

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

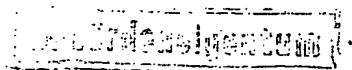
51

Int. Cl. 2:

B 28 B 1-00

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 55 634 A1

11

Offenlegungsschrift 24 55 634

21

Aktenzeichen: P 24 55 634.1

22

Anmeldetag: 25. 11. 74

43

Offenlegungstag: 28. 5. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

24. 11. 73 Japan 131189-73

14. 3. 74 Japan 28598-74

20. 3. 74 Japan 30888-74

23. 7. 74 Japan 83787-74

25. 7. 74 Japan 84673-74

9. 10. 74 Japan 115596-74

54

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien

71

Anmelder:

Ito, Yasuro; Taisei Corp.; Tokio

74

Vertreter:

Zumstein sen., F., Dr.; Assmann, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.;
Koenigsberger, R., Dipl.-Chem. Dr.; Holzbauer, R., Dipl.-Phys.;
Zumstein jun., F., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder:

Ito, Yasuro; Kaga, Hideharu, Dr.-Ing.; Tokio;
Yamamoto, Yasuhiro, Ageo, Saitama; Sumita, Tadayuki, Tokio (Japan)

DT 24 55 634 A1

Dr. F. Zumstein sen. - Dr. E. Asenmann
Dr. R. Koenigsberger - Dipl.-Phys. R. Holzbauer. - Dr. F. Zumstein jun.
PATENTANWÄLTE

2455634

TELEFON: SAMMEL-NR. 22 53 41
TELEX 529979
TELEGRAMME: ZUMPAT
POSTSCHECKKONTO:
MÜNCHEN 911 39-809, BLZ 700 100 80
BANKKONTO: BANKHAUS H. AUFHÄUSER
KTO.-NR. 397997, BLZ 700 306 00

8 MÜNCHEN 2.
BRÄUHAUSSTRASSE 4

6/Li

I&T-4

Yasuro ITO, Tokyo und TAISEI Corporation, Tokyo
Japan

Verfahren und Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischem
Zement oder ähnlichen Materialien.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bisher wurden mehrere Verfahren und Vorrichtungen zur Herstellung von den verschiedensten Gegenständen aus hydraulischem Zement und ähnlichen Materialien vorgeschlagen und auf den verschiedensten Anwendungsgebieten eingesetzt. Nach diesen bekannten Verfahren wird eine Mischung einer vergießbaren Masse in einer geöffneten Form unter Atmosphärendruck vergossen, und nachdem sich die vergossene Masse abgebunden hat, wird das Erzeugnis der Form entnommen. Um eine höhere Dichte der Gußsubstanz zu erzielen, wird beispielsweise das Rütteln verwendet oder auf andere Art und Weise Druckkräfte oder Zentrifugalkräfte auf die Gußmasse ausgeübt oder die Oberfläche des

509822/0318

Gußgegenstandes wird unter Unterdruck gesetzt. Bei jeder dieser Vorgehensweisen oder auch selbst bei Kombinationen der einzelnen oben aufgeführten Vorgehensweisen können keine Erzeugnisse hergestellt werden, die immerwährend dieselbe Dichte und mechanische Festigkeit aufweisen. Um insbesondere eine exakte Mischung zu erzielen, müssen die Rohmaterialien unter ständiger Überwachung beigemischt werden, und um ein zufriedenstellendes Vergießen der so erhaltenen Mischung sicherzustellen, ist es erforderlich, eine überschüssige Wassermenge zu den Ausgangsmaterialien zu geben. Wenn diese Vorgänge - sowohl der Mischvorgang als auch der Vergießvorgang - nicht sorgfältig überwacht werden, sind in der Mischung unvermeidbar Luftblasen enthalten. Das überschüssige Wasser oder die mitgeführte Luft ergeben leere Hohlräume in dem Gußkörper oder bewirken ein Schrumpfen oder Verwerfen. Wenn ein Nachbehandlungsvorgang mit Erwärmung durchgeführt wird, verdampft das überschüssige Wasser und bildet große Hohlräume. Bei der Erwärmung dehnt sich ferner die mitgeführte Luft aus und bildet somit große Hohlräume, die miteinander nicht in Verbindung stehen, wodurch Risse auftreten können. Obwohl viele Anstrengungen unternommen wurden, um solches überschüssige Wasser oder die mitgeführte Luft zu entfernen, konnte diese Schwierigkeit nicht zufriedenstellend gelöst werden, so daß es nach wie vor schwierig ist, dicht gepackte, riß- und hohlraumfreie Erzeugnisse zu erzielen. Deshalb ist es bei den oben aufgeführten Gußerzeugnissen erforderlich, eine Endbearbeitung oder ein Polieren der Oberfläche vorzunehmen, die so durchgeführt wird, daß das Gußerzeugnis 1 oder 2 Std. in Ruhe belassen wird, damit sich die Zusammensetzung der Gußmischung stabilisieren kann. Während dieses Zeitraums sickert das überschüssige Wasser aus dem Gußerzeugnis aus und sammelt sich auf der Oberfläche desselben. Bevor das durchgesickerte Wasser nicht völlig entfernt worden ist, kann ein Polieren oder eine Nachbehandlung der Oberfläche nicht erfolgen. Obwohl ein solches Gießverfahren für eine vergießbare Mischung sehr einfach durchgeführt werden kann, werden viel

Arbeitsaufwand und Zeit zur Erzielung eines fertigen Enderzeugnisses mit den erforderlichen Eigenschaften benötigt, die bei einer Massenherstellung, bei der hohe Herstellungsgeschwindigkeiten bei geringem Kostenaufwand erforderlich sind, zu kostspielig ist. Die Nachbehandlung mit Rütteln oder mit der Beaufschlagung von Zentrifugalkräften verursacht ferner Lärm, der eine Belästigung der Umwelt verursacht. Im Gegensatz dazu kann beim Aufbringen eines Drucks oder Unterdrucks nur die Güte der Oberfläche des Gußerzeugnisses verbessert werden, während die tiefer darunter liegenden Bereiche oder Kernbereiche nicht beeinflußt werden können. Ferner sind für die Nachbehandlungsverfahren spezielle Anlagen und Erfahrung erforderlich, die zusätzliche Arbeit und Kosten beinhalten.

Ziel der Erfindung ist, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien so auszubilden, daß die oben aufgeführten Nachteile bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen beseitigt sind. Das Verfahren und die Vorrichtung gemäß der Erfindung sind so ausgebildet, daß nahezu die gesamte überschüssige Wassermenge und die mitgeführte Luft aus dem hydraulischen Zement entfernt sind, bevor dieser vergossen wird. Bei dem bekannten Gießverfahren, bei dem der hydraulische Zement in die Form unter Atmosphärendruck gegossen wird, können - obwohl das Vergießen bei diesem Verfahren sehr einfach durchzuführen ist - die überschüssige Wassermenge und die mitgeführte Luft schwer abgeführt werden, wenn der hydraulische Zement bereits in die Form gegossen worden ist. Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird gemäß der Erfindung der Druck in der Form abgesenkt. Wenn der hydraulische Zement in die Form vergossen wird, sind somit das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft nahezu vollständig abgeführt, so daß mit Sicherheit hohlraumfreie Gußerzeugnisse erhalten werden. Wenn der Druck in der Form wieder auf Atmosphärendruck ansteigt oder ein Überdruck erzeugt wird, wird das Gefüge des Gußerzeugnisses dichter. Da weiterhin er-

findungsgemäß eine geschlossene Form beim Vergießen verwendet wird, ist keine Nachbehandlung oder ein Polieren der Oberfläche erforderlich.

Erfindungsgemäß soll das Vergießen des hydraulischen Zements in eine Form erleichtert werden. Im allgemeinen kann ein Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Mischungen in eine geschlossene Form nur unter Schwierigkeiten durchgeführt werden, wobei solche Verfahren viel Zeit beanspruchen. Da jedoch erfindungsgemäß der Druck in der Form unter Atmosphärendruck abgesenkt wird, kann die Mischung in die Form schnell aufgrund der Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite der Form vergossen werden. Außer in dem Fall, daß Grobzuschläge vorher in die Form eingebracht werden, sind keine Pumpen oder ähnliche Einrichtungen zur Führung der Mischung unter Druck erforderlich, wodurch sich ein einfacher Aufbau der Vorrichtung ergibt. Eine Bedienungsperson muß nur Ventile betätigen und den Pegel der vergossenen Mischung überwachen. In einigen besonderen Anwendungsfällen werden beim Vergießen die Differenz der Drucksäule und eine unabhängige Druckquelle verwendet, jedoch bei den meisten Gießvorgängen ist es nur erforderlich, den Druck in der Form auf einen Wert abzusenken, der unterhalb dem Atmosphärendruck liegt, so daß die Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite der Form ausreicht, um ein gleichmäßiges Vergießen zu ermöglichen.

Das Verfahren und die Vorrichtung gemäß der Erfindung können ferner so ausgebildet sein, daß Erzeugnisse mit hoher Dichte und hohen mechanischen Festigkeiten erhalten werden. Bei der Erfindung kann das sogenannte Vorverdichtungsverfahren (pre-packing process) Verwendung finden, bei dem Grobzuschlag und wenn erforderlich auch Stahlstangen vor dem Vergießen in die Form eingebracht werden. Bei der Anwendung eines solchen Verfahrens kann bekanntlich der Grobzuschlag in der Form gleichmäßig verteilt sein, und die Festigkeit der gegossenen Erzeug-

nisse nimmt zu, wobei die Begrenzung des Verfahrens aufgrund des spezifischen Gewichts des Grobzuschlags überwunden werden kann. Dieses Verfahren neigt jedoch dazu, daß sich eine große Anzahl von mit Luft gefüllten Hohlräumen bildet, die durch die in die geschlossene Form mitgeführte Luft verursacht werden. Darüberhinaus übt der vorher eingebrachte Grobzuschlag einen großen Strömungswiderstand beim Vergießen der Mischung aus. Selbst bei einer offenen Form sind diese Nachteile unvermeidbar. Der Durchlaßquerschnitt eines Eingusses bzw. der effektive Durchlaßquerschnitt beim Vergießen der Mischung oder des Zementmörtels ist selbst unter Anwendung von Druck gering, der auf die Mischung während des Vergießens mit Hilfe einer Gußpumpe beispielsweise ausgeübt wird. Folglich mußten mehrere Eingüsse in Abständen von 1 m bis 2 m angeordnet werden. Obwohl das sogenannte Vorverdichtungsverfahren schon über 30 Jahre bekannt ist, wurde es aus den oben aufgeführten Gründen nicht zur Herstellung von vorgegossenen Betonerzeugnissen angewandt. Die Erfindung ermöglicht jedoch die Anwendung des Verfahrens mit Vorverdichtung. Da der Druck in der Form abgesenkt wird, kann nahezu die gesamte Luft in den engen Zwischenräumen zwischen den Körnern des Grobzuschlags abgeführt werden, so daß der vergossene Mörtel selbst in die engsten Zwischenräume eindringen kann, ohne daß ein nennenswerter Widerstand auftritt, was durch die luftdichte Abdichtung der Form bewirkt wird. Folglich wird die Bindefestigkeit zwischen dem Mörtel und dem Grobzuschlag erheblich erhöht, wodurch die mechanische Festigkeit des Enderzeugnisses zunimmt. Wie oben ausgeführt, kann der Mörtel, der keinen Grobzuschlag enthält, leicht und langsam eingegossen werden, ohne daß dabei Grenzen durch den Grobzuschlag gesetzt sind. Bei dem bekannten Verfahren jedoch mußte der Grobzuschlag ungefähr kugelförmig sein und die Korngröße innerhalb eines bestimmten Bereichs liegen. Bei dem Verfahren und für die Vorrichtung gemäß der Erfindung kann jeder der vielen Arten von Grobzuschlägen zur Erzielung der erforderlichen Eigen-

schaften Verwendung finden. Das in dem Mörtel enthaltene überschüssige Wasser wird durch den Grobzuschlag bevorzugt absorbiert, wodurch ein besseres Enderzeugnis erhalten wird, und ferner wird dadurch der Gießvorgang erleichtert. Aus diesem Grunde kann der effektive Querschnitt eines Eingusses auf das Mehrfache im Vergleich zu den bekannten Verfahren vergrößert werden.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin, ein Verfahren und eine Vorrichtung so auszubilden, daß das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft vor dem Vergießen abgeführt werden, insbesondere bei solchen Mischungen, die einen hohen Wassergehalt und folglich ein hohes Fließvermögen aufweisen. In dem Fall, in dem der Mörtel in eine geschlossene Form vergossen wird, muß eine überschüssige Wassermenge dem Mörtel deshalb zugeführt werden, daß er durch ein Gußrohr fließen kann, ohne dieses zu verstopfen. Gemäß der Erfindung wird ein Gießbehälter mit einer Einrichtung zum Entfernen des überschüssigen Wassers und der mitgeführten Luft vorgeschlagen.

Gegenstand der Erfindung ist weiter, ein Verfahren und eine Vorrichtung so vorzusehen, daß der Mörtel in eine geschlossene Form gleichmäßig und gleichförmig vergossen werden kann. Nur wenn der Mörtel unter Unterdruck vergossen wird, und wenn der Mörtel in eine geschlossene Form mit großer Höhe oder Breite gegossen wird, übt - wenn der Mörtel in die Bereiche mit geringem Widerstand eingedrungen ist - die in den restlichen Bereichen verbleibende Luft dem Mörtel einen Strömungswiderstand.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien kann ferner so ausgebildet sein, daß eine Herstellung von Gußzeugnissen bei geringem Platzbedarf, wie z.B. in einem geschlossenen Gebäude, möglich ist. Ständig nahm die Größe der gegossenen Betonerzeugnisse zu, so daß es nunmehr erforderlich sein

dürfte, diese Erzeugnisse in Betriebsanlagen herzustellen, insbesondere bei ausladenden Erzeugnissen, die eine Seitenlänge von mehreren Metern oder noch mehr aufweisen. Bei einer Massenherstellung von solchen ausladenden Erzeugnissen von vergossenen Betongegenständen benötigt man in horizontaler Ebene viel Platz. Erfindungsgemäß kann der hydraulische Zement in einer vertikalen Form vergossen werden, so daß eine Massenherstellung im weitesten Bereich gesehen, auf relativ engem Raum möglich ist.

Vorzugsweise ist die Vorrichtung gemäß der Erfindung so ausgebildet, daß sie auf relativ engem Raum untergebracht werden kann, und daß ein gleichmäßiges Vergießen des Mörtels in eine geschlossene Form unter Unterdruck ermöglicht ist. Beim Gießen von verschiedenen Erzeugnissen unter Unterdruck ist eine speziell dafür gebaute Form dafür erforderlich. Aufgrund der Größe der Erzeugnisse jedoch, die ständig zunimmt, werden in gewissen Fällen Formen benötigt, die große Abmessungen aufweisen, mit beispielsweise einer Länge von mehreren Metern. Da darüberhinaus die Form so ausgebildet sein muß, daß sie eine mechanische Festigkeit aufweist, die mindestens dem Atmosphärendruck standhält, wird für die Form selbst viel Material benötigt. Erfindungsgemäß wird eine Form so ausgebildet, daß diese eine Kammer oder einen Schacht zur Behandlung des Mörtels unter Unterdruck bildet. Eine solche Form ist aus Platten und entfernbaren Dichtungsteilen aufgebaut, und die Platten sind lösbar mit dem Gießbehälter und der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden. Nach dem Gießen wird die Verbindung von der Form gelöst, so daß das gegossene Erzeugnis einer entsprechenden Nachbehandlung unterzogen wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann ferner so ausgebildet sein, daß Gegenstände mit unregelmäßig verlaufenden Oberflächen oder mit einem komplizierten Aufbau unter Unterdruck gegossen werden können. Wenn der Gegenstand eine große Abmessung und einen komplizierten Aufbau aufweist, kann der zu vergießende

Mörtel nur sehr schwer über die gesamte Oberfläche des Gegenstandes verteilt werden. Insbesondere sind bei Gegenständen mit einem so komplizierten Aufbau ebenfalls entsprechend kompliziert aufgebaute Dichtungsteile für die geschlossene Form erforderlich. Gemäß der Erfindung ist es jedoch möglich, ein langsames Vergießen unter Unterdruck für Erzeugnisse mit kompliziertem Aufbau sicher zu gewährleisten.

Bevorzugt ist die Erfindung so ausgebildet, daß auch rohrförmige Gegenstände oder Gegenstände, die einen Aufbau mit einer Öffnung für ein Fenster oder einen Durchlaß oder Aussparungen oder versetzte Kanten aufweisen, gegossen werden können. Beim Gießen solcher Erzeugnisse mit Öffnungen oder versetzten Kanten unter Unterdruck war bisher die Herstellung und die Durchführung aufgrund des komplizierten Aufbaus des Erzeugnisses und des Unterdrucks sehr schwierig. Durch die Erfindung werden diese Nachteile und Schwierigkeiten überwunden bzw. beseitigt.

Erfindungsgemäß können ferner auch Fundamente von Häusern und ähnlichen und Straßen hergestellt werden. Beim Erstellen von Fundamenten oder Straßen, wenn der Untergrund als Teil der Form dient, bestand bisher eine Schwierigkeit darin, den Mörtel unter Unterdruck vergießen zu können. Bei dem Verfahren und der Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien kann auf diesem Anwendungsgebiet vorteilhaft zum Vergießen des Mörtels verwendet werden.

Die Erfindung ist vorzugsweise so ausgebildet, daß sie zum Ausbessern von Rissen, die sich in einem Betonaufbau ergeben haben, und zum festen Verbinden von Betonteilen, wie z.B. von Betonträgern, dienen kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform gemäß der Erfindung;

Fig. 2 ist eine schematische Schnittansicht einer abgewandelten Ausführungsform gemäß der Erfindung;

Fig. 3 zeigt eine Gesamtansicht, in der die Einzelheiten der verschiedenen Teile anderer Ausführungsformen gemäß der Erfindung dargestellt sind;

Fig. 4 ist eine schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Gießvorrichtung;

Fig. 5 bis 11 zeigen weitere abgewandelte Ausführungsformen der Gießvorrichtung;

Fig. 12 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform gemäß der Erfindung, wobei die Gießvorrichtung mit einer Pumpe betrieben wird;

Fig. 13 und 14 zeigen abgewandelte Ausführungsformen der in Fig. 12 dargestellten Ausführungsform;

Fig. 15 ist eine Seitenansicht in teilweise geschnittener Darstellung der Gießvorrichtung, wobei eine Einrichtung zum des Mörtels vorgesehen ist, um das überschüssige Wasser und die überschüssige Luft zu entfernen;

Fig. 16 bis 19 zeigen Seitenansichten in teilweise geschnittener Darstellung von abgewandelten Einrichtungen zum Streuen;

Fig. 20 ist eine Seitenansicht in teilweise geschnittener Darstellung, die die Art und Weise zeigt, wie als Strömungswiderstand dienendes Material in einer Überlaufeinrichtung verdichtet wird;

Fig. 21 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform von Fig. 20;

Fig. 22 bis 24 zeigen weitere abgewandelte Ausführungsformen der Überlaufeinrichtung;

Fig. 25 ist eine schematische Ansicht einer Anordnung zum Ermitteln des Überlaufzustandes mit Hilfe einer Anzeigeeinrichtung für den Mörtel;

Fig. 26 bis 28 zeigen weitere abgewandelte Ausführungsbeispiele der Überlaufeinrichtung;

Fig. 29 und 30 zeigen eine Vorder- bzw. Seitenansicht in teilweise geschnittener Darstellung einer abgewandelten Ausführungsform für die Überlaufeinrichtung in Verbindung mit einer vertikal angeordneten Form oder Verschalung;

Fig. 31 zeigt eine Vorderansicht in teilweiser geschnittener Darstellung einer weiteren Gießvorrichtung mit vertikaler Form;

Fig. 32 zeigt eine Vorderansicht in teilweise geschnittener Darstellung einer abgewandelten Ausführungsform des in Fig. 31 dargestellten Ausführungsbeispiels;

Fig. 33 zeigt schematisch in teilweise geschnittener Darstellung eine weitere Ausführungsform der Erfindung, wobei das vergießbare Material von unten her vergossen wird;

Fig. 34 zeigt in schematischer und teilweise geschnittener Darstellung eine weitere Ausführungsform gemäß der Erfindung, die zur Herstellung eines Gußerzeugnisses bestimmt ist, das eine in der Mitte angeordnete Öffnung aufweist;

Fig. 35 zeigt eine Draufsicht der in Fig. 34 dargestellten Form oder Verschalung, wobei die Abdeckplatte entfernt ist;

Fig. 36 zeigt schematisch in teilweise geschnittener Darstellung eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die zur Herstellung eines zylindrischen Gußgegenstandes bestimmt ist;

Fig. 37 ist eine schematische Darstellung einer Gießvorrichtung, die zum Gießen von Gegenständen bestimmt ist, die einen kompliziert verlaufenden Querschnitt aufweisen;

Fig. 38 zeigt in ähnlicher Ansicht eine abgewandelte Ausführungsform des in Fig. 37 dargestellten Ausführungsbeispiels;

Fig. 39 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die zum Erstellen eines Fundaments für ein Gebäude oder eine Straße bzw. Fahrbahn bestimmt ist;

Fig. 40 ist eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, wobei Risse in einer Betonkonstruktion ausgebessert werden;

Fig. 41 bis 44 zeigen in schematischer Darstellung Anwendungsformen der Erfindung zum Verbinden von Beton oder Stahl-

trägern mit anderen Betonträgern oder Fundamenten;

Fig. 45 zeigt eine weitere schematische Ansicht der vorliegenden Erfindung, die zum Verbinden von Betonträgern bei Außenarbeiten geeignet ist; und

Fig. 46 zeigt eine Querschnittsansicht entlang der Mittellinie in Fig. 45.

Unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung sind in den Fig. 1 und 2 Grundausführungsformen der Erfindung dargestellt. Anhand der Fig. 1 und 2 wird der Grundgedanke der Erfindung näher erläutert. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird eine Kammer 11 mit Unterdruck, die unabhängig von einer Form 1 ist, angeordnet, wohingegen in der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ein Unterdruck in der Form selbst erzeugt wird. Dabei zeigt jede Ausführungsform ihre besonderen Vorteile. Die in Fig. 1 dargestellte Form 1 braucht nicht mit irgendeiner zusätzlichen Abdichtung versehen werden, wohingegen die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform keine Kammer mit Unterdruck mit einer großen Abmessung benötigt, so daß die gesamte Ausführungsform klein und kompakt ausgebildet sein kann. Diese Ausführungsformen können wechselweise gemäß der Erfindung verwendet werden.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist eine entsprechende Unterdruckerzeugungseinrichtung 6, wie z.B. eine Vakuumpumpe mit der Kammer 11 mit Unterdruck über ein Ventil 8 und ein Rohr 16 verbunden. Ferner ist eine Entlüftungsöffnung 12 vorgesehen, die im Grundzustand durch ein Ventil 10 abgesperrt ist, um das Innere der Kammer 11 mit der Atmosphäre in Verbindung zu setzen. Bei der in Fig. 2 dargestellten, abgewandelten Ausführungsform sind das Rohr 16 und die Entlüftungsöffnung 12 in der Form 1 vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist das obere Ende der Form 1 durch eine Klappe 14 abgeschlossen und eine entsprechende Aufnahmekammer 13 für die Gußmischung mit einem entsprechenden Volumen zwischen der Klappe

14 und der Entlüftungsöffnung bzw. Entlüftungsrrohr 12 angeordnet. Bei jeder Ausführungsform ist ein vertikal angeordnetes Gußrohr 4 in der Mitte der Form 1 vorgesehen, wobei das obere Ende des Rohrs 4 mit einem Mörteltrichter 5 über ein Ventil 7 verbunden ist. Wenn somit das Ventil 7 geöffnet ist, wird die vergießbare Mischung, wie z.B. ein Mörtel 9, in die Form gegossen. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform wird eine Lochplatte 3 in die Form eingesetzt, nachdem der Grobzuschlag zugegeben worden ist, um ein Schwimmen oder Verschieben des Grobzuschlags zu vermeiden, wenn der Mörtel in die Form 1 gegossen wird. Eine solche Lochplatte ist dann nicht erforderlich, wenn der Grobzuschlag nicht vorher eingefüllt wird. In dem Fall, daß eine Kammer mit Unterdruck, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, verwendet wird, muß die Kammer 11 eine genügende Festigkeit und eine Luftdichtigkeit aufweisen, so daß sie den Unterdruck aushalten kann. Die Form 1 benötigt eine mechanische Festigkeit, nur um ein Ausströmen des eingegossenen Mörtels zu verhindern. Im Gegensatz dazu muß die in der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform eingesetzte Form eine genügend hohe mechanische Festigkeit und Luftdichtigkeit aufweisen, um den Unterdruck aushalten zu können. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist ein abgedichteter Behälter 15 in das Rohr 16 deshalb eingefügt, daß der in die Form gegossene Mörtel daran gehindert wird, daß er in der Unterdruck-erzeugungseinrichtung einströmen kann. Wenn der Grobzuschlag 2 vorher in die Form 1 gegeben wird, wie dies in den Figuren dargestellt ist, weist die Mischung Mörtel auf, wenn jedoch der Grobzuschlag nicht vorher zugegeben wird, enthält die Mischung ebenfalls den Grobzuschlag.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform ist zur Herstellung in einer Großanlage geeignet. An der Ober- und Unterseite der Form 1 sind Bettungen 22 angeordnet, die durch eine Abdeckplatte 23 und eine Bodenplatte 24 verschlossen sind. Die Bettungen sind entsprechend länger ausgebildet als die Form, um

die Form 1 unterzubringen. Die Peripherie der Form 1 wird durch ein Trennteil 25 gebildet, das ebene Auflageflächen 18 aufweist, wie z.B. ein I- oder C-förmiger Stahlträger, und Dichtungsteile, die nicht dargestellt sind, sind zwischen den Trennteilen 25 und der Form 1 an den Auflageflächen angeordnet, um eine luftdichte Abdichtung zu bilden. Ein Einlaßrohr 26 für die Mischung ist zwischen einer Seite der Form 1 und dem Trennteil 25 verbunden, und das Einlaßrohr 26 ist lösbar mit einem abgeschlossenen Behälter 27 über ein Verbindungsrohr 19, das Ventile V_1 und V_2 enthält, und ein Verbindungsstück 33 verbunden. Eine Leitung 30 von einem offenen Behälter 29 ist mit dem Oberteil des geschlossenen Behälters 27 über ein Ventil V_3 verbunden. Mit dem Behälter 27 sind ebenfalls ein Entlüfterrohr 36 mit einem Ventil V_4 , ein unter Unterdruck stehendes Rohr 47, das seinerseits mit einer Unterdruckerzeugungseinrichtung 42 über ein Ventil V_{17} , einen Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 und ein Rohr 45 und mit einem unter Druck stehenden Rohr 20 verbunden, das seinerseits mit einer Druckquelle 23 über ein Ventil V_{16} verbunden ist.

Ein Anzeige- oder Überlaufbehälter 38, der oberhalb der Form 1 angeordnet ist, ist mit dem gegenüberliegenden Ende über Verbindungsrohre 28 und 37, Ventile V_5 und V_6 und ein Verbindungsstück 34 verbunden. Mit dem Überlaufbehälter 38 sind ebenfalls ein Entlüftungsrohr 36 mit einem Ventil V_8 , eine unter Unterdruck stehende Leitung 48 mit einem Ventil V_{18} , die zu dem Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 führt, und eine unter Druck stehende Leitung 21b mit einem Ventil V_7 , die zu der Druckquelle 43 führt, verbunden. Ein weiteres, unter Unterdruck stehendes Rohr 44, das mit einem dazwischen angeordneten Ventil V_{13} und einem Lufteinlaßventil V_{14} versehen ist, ist zwischen dem Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 und dem Trennteil 25 angeordnet. Ein Entlüftungsrohr 46 mit einem Ventil V_{16} ist ebenfalls an dem Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 vorgesehen. Die geschlossenen Flüssigkeitsbehälter 40 und 40a sind mit Verbin-

dungsrohren 19 und 37 entsprechend über Ventile V_9 verbunden. Die Druckwelle 43 ist mit dem Flüssigkeitsbehälter 40 und 40a über Rohre 21 und 21a und Ventile V_{10} verbunden. Entlüftungsrohre 31 mit Ventilen V_{11} und Entlüftungsrohre 32 mit Ventilen V_{12} sind ebenfalls an den Flüssigkeitsbehältern 40 und 40a vorgesehen. Die Dichtungsteile, die zwischen der Form 1, dem Trennteil 25 und der Deckplatte 23 und der Bodenplatte 24 der Betungen 22 an den Auflageflächen 18 angeordnet sind, umfassen vorzugsweise eine doppelte Dichtung, daß sie sowohl als ein Dichtungsteil für den Mörtel und ein zungen- oder lippenförmiges Dichtungsteil für die Luft bildet, die selbstätig durch den Atmosphärendruck zusammengedrückt werden, wenn das Innere der Form 1 evakuiert wird, wodurch die Dichtungsfunktion verstärkt wird. Wenn jedoch die Auflagenflächen 18 entsprechend genau bearbeitet worden sind, kann das Dichtungsteil für den Mörtel entfallen.

Der geschlossene Behälter 27 weist Rührschaufeln 27a zum Umrühren des Mörtels, der dem Behälter 27 zugeführt wird, auf. Halbrundförmig gebogene oder zylindrische Metalldrahtnetze 51 oder 51a sind zum Verschließen der Öffnung des Einlaßrohres 26 in der Form 1 vorgesehen, um zu vermeiden, daß der vorher zugeführte Grobzuschlag 2 in das Einlaßrohr 26 eindringen kann. Der geschlossene Behälter 27, der Überlaufbehälter 38 und der Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 sind mit Druckmeßgeräten M_1 , M_2 und M_3 ausgerüstet, um die Druckzustände in den entsprechenden Behältern anzuzeigen. Weist die Form ein großes Volumen auf, wie z.B. 10 m^3 , verläuft das innere Ende des Einlaßrohres 26 durch den Grobzuschlag 2. In diesem Fall wird der Fortsatz des Einlaßrohres 26 in dem gegossenen Betonerzeugnis belassen, und das Ende des Fortsatzes ist entsprechend mit einem zylindrischen Drahtnetz 51a umhüllt, so daß der Grobzuschlag nicht eindringen kann. Sowohl der geschlossene Behälter 27 als auch der Überlaufbehälter 38 sind mit oberen und unteren Anzeigemarken 17 und 17a versehen. Bei dem Behälter 27 kann die Zufuhr des

Mörtels zu dem Behälter 27 von dem Behälter 29 dadurch kontrolliert werden, daß der Pegel des Mörtels durch die Anzeigemarken 17 und 17a beobachtet wird.

Die in Fig. 3 dargestellte Anlage arbeitet wie folgt. Wie bei dem bekannten, vorverdichtenden Verfahren wird der Grobzuschlag 2 in der Form 1 verdichtet, bevor das Eingießen des Mörtels erfolgt. Um den Grobzuschlag an der direkten Berührung mit der Deckplatte 23 der unteren Bettung 22 zu vermeiden, wobei die Oberfläche des gegossenen Betonerzeugnisses beeinflusst wird, kann vorteilhafterweise eine dünne Mörtelschicht 35 an der Unterfläche der Form 1 aufgebracht werden, und daraufhin wird der Grobzuschlag 2 zugeführt. Der Grobzuschlag 2 wird bis auf einen Pegel aufgefüllt, der etwas geringer als die Oberkante der Form 1 ist. Ein solcher vorher eingefüllter Grobzuschlag weist eine höhere Dichte als jener der bekannten Betonerzeugnisse auf. Nach Beendigung der Verdichtung des Grobzuschlags 2 wird die obere Bettung 22 angebracht, um die Form 1 zu schließen, und die obere und die untere Bettung und die Form 1 werden miteinander durch entsprechende Spanneinrichtungen, die nicht dargestellt sind, verspannt, wobei entsprechende Dichtungen oder Dichtungsglieder zwischen die Auflageflächen 18 eingefügt werden. Wenn ein zungenförmiges oder lippenförmiges Dichtungsglied eingefügt wird, das in einer Schräglage im Grundzustand gehalten ist, wenn die obere und untere Bettung 22 mit der Form verspannt werden, werden die abgeschränkten Dichtungsteile ebenfalls dazwischen eingespannt und bilden luftdichte Dichtungselemente. Wenn das Innere der Form 1 evakuiert ist, da die obere und untere Bettung gegen die Form infolge des atmosphärischen Druckes gedrückt wird, werden die Dichtungsteile noch stärker zusammengedrückt, so daß der Dichtungseffekt verstärkt wird.

Wenn die Ventile V_1 und V_5 oder die Ventile V_1 , V_9 und V_6 oder die Ventile V_9 , V_7 und V_8 geschlossen gehalten sind, ist das Ventil V_{13} in der unter Unterdruck stehenden Leitung 44 geöff-

net, so daß der Druck in dem Trennteil 25 und folglich in der Form 1 abnimmt. Die Druckabnahme sollte so stark wie möglich sein, so daß die Luft aus der Form entfernt wird, insbesondere aus den Zwischenräumen in dem Grobzuschlag, sollte aber andererseits nicht zu hoch veranschlagt werden, so daß es nicht erforderlich ist, eine teure Evakuierungseinrichtung einzubauen. Die Druckverminderung liegt im allgemeinen unterhalb von $0,5 \text{ kg/cm}^2$, vorzugsweise in einem Bereich zwischen $0,1$ und $0,3 \text{ kg/cm}^2$. Gleichzeitig mit oder bevor oder nach dieser Evakuierung wird der Druck in den Behältern 27 und 38 entsprechend verringert, und eine gut vermischte Mischung aus Mörtel wird in den Behälter 27 von dem Behälter 29 durch das Öffnen des Ventils V_3 eingeleitet.

Um die Druckabnahme in der Form 1 feststellen zu können, wurde ein lichtdurchlässiges Teil an der oberen Bettung 22 angebracht, um die Form 1 zu verschließen, und ein feines Pulver wurde in die Form 1 und das Trennteil 25 eingesprüht. Wenn die Druckabnahme auf einen gewissen Wert anstieg, wurde ein heftiger Luftstrom in dem Raum zwischen der Form 1 und dem Trennteil 25 festgestellt, in den die unter Unterdruck stehende Leitung 44 direkt mündet, aber die Luft in der Form 1 einschließlich des Grobzuschlags war ungefähr unbewegt. Somit war der Druck in dem Raum zwischen der Form und dem Trennteil stark abgesunken, wohingegen jener in der Form nicht so stark abgesunken war. Somit wird eine Zwischenkammer, die ebenfalls unter einem Unterdruck steht, zwischen der Atmosphäre und der Form 1 gebildet, so daß, wenn selbst nur eine geringe Luftmenge in diese Zwischenkammer austritt, der Druck in der Form 1 auf keine ausschlaggebende Art und Weise beeinflusst wird.

Nachdem überprüft wurde, daß der Druck in der Form 1 auf einen bestimmten Wert abgesunken war, werden die Ventile V_1 und V_2 geöffnet und das Ventil V_{17} wird geschlossen. Somit wird der Mörtel in dem Behälter 27 in die Form 1 infolge der Druckdiffe-

509822/0318

renz eingegossen. Zu dem Zeitpunkt, zu dem das Ventil V_4 ebenfalls geöffnet wird, wirkt der atmosphärische Druck zusammen mit der Druckdifferenz, so daß der Mörtel mit einer höheren Geschwindigkeit eingegossen wird und sich eine höhere Ausbreitung und Gießwirkung für den Mörtel über das gesamte Volumen der Form ergibt. Es muß jedoch beachtet werden, daß keine Verstopfungswirkung (die weiter unten beschrieben wird) auftritt, die bei einer Anzahl von Außenversuchen festgestellt wurden. Deshalb ist es sehr wichtig, die Druckdifferenz zwischen dem außen herrschenden Atmosphärendruck und dem in der Form 1 herrschenden Druck zum Zeitpunkt des Beginns des Gießvorgangs des Mörtels zu verringern. Zu Anfang des Gießvorgangs ist es vorteilhaft, den Mörtel langsam unter Einfluß der Differenz der Drucksäule einfließen zu lassen; wobei der Mörtel in dem geschlossenen Behälter 27, der ungefähr höher als 1 m über der Form 1 angeordnet ist, enthalten ist. Wenn der Grobzuschlag 2 in der Form 1 verdichtet und der Druck in dem Grobzuschlag verringert wird, wie dies oben aufgeführt ist, ist vorzugsweise der Druck in der Form um ein beträchtliches Maß zu verringern. Somit steigt die Druckdifferenz zwischen dem Innern der Form und der Außenseite, wo Atmosphärendruck herrscht, an. Wenn der Mörtel infolge einer so großen Druckdifferenz vergossen wird, strömt der vorverdichtete Grobzuschlag nicht nur, sondern er bildet einen Widerstand gegen die Strömung des Mörtels. Gleichfalls verringert eine hohe Viskosität des Mörtels sein Fließvermögen. Die Imprägnierung des in dem Grobzuschlag eingegossenen Mörtels erfolgt von der Öffnung des Einlaßrohres 26, und der Mörtel verringert infolge der Dehydratisierung und der Abweichung aufgrund des Unterdrucks ständig sein Fließvermögen. Aus diesem Grunde wurden zum Zeitpunkt des Beginns des Gießvorgangs eine sogenannte Verstopfungswirkung festgestellt. Zu Beginn des Gießvorgangs steigt der Durchlaßquerschnitt der Strömung des Mörtels in dem Grobzuschlag vom Ende des Einlaßrohres 26 aus an, und der Unterdruck bewirkt eine Verdampfung des Wassers, so daß das Fließvermögen des enthaltenen feinen Zu-

schlags, wie z.B. Sand, abnimmt. Solche feinen Zuschläge von zunehmender Viskosität sammeln sich an dem Endabschnitt des Einlaßrohres. Darüberhinaus dienen solche feinen angesammelten Zuschläge als Filter, so daß nur der Wasserbestandteil des nachfolgenden Mörtels durchgelassen wird, so daß die vorstehend beschriebene Verstopfungswirkung auftritt. Wenn eine solche Wirkung auftrat, wurde beispielsweise der Vorgang unterbrochen und die Form geöffnet. Dabei wurde festgestellt, daß sich eine erstarrte Schicht am Endabschnitt des Einlaßrohres 26 gebildet hat, die hauptsächlich aus dem feinen Zuschlag oder Sand besteht. Wenn eine solche erstarrte Schicht einmal ausgebildet worden ist, kann der Mörtel in die Form nicht weiter eingegossen werden, so daß dieselbe geöffnet werden muß, um die erstarrte Schicht sowie den vorverdichteten Grobzuschlag 2 zu entfernen. Die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung jedoch kann das Auftreten eines solchen verstopften Zustands vermeiden. Die aus diesem Grunde vorgesehenen Einrichtungen bestehen zuerst aus dem geschlossenen Behälter 27, in dem ein geeigneter Unterdruckzustand herrscht, der auf die Gieß- oder Oberseite übertragen wird. Oder anders ausgedrückt kann der Gießvorgang unter Einhaltung ungefähr desselben Unterdruckzustandes sowohl in der Form 1 als auch in dem geschlossenen Behälter 27 anfangs durchgeführt werden. Dies kann dadurch erzielt werden, daß die Oberseite des Behälters 27 mit dem Luft-Wasser- oder Luft-Flüssig-Separationsbehälter 41 über das Rohr 47 verbunden wird.

Eine zweite Möglichkeit, daß eine sogenannte Verstopfungswirkung nicht auftritt, besteht darin, daß zu Beginn der Gießvorgangs des Mörtels so erfolgt, daß der Druck in der Form 1 nicht weiter abnehmen kann, und daß daraufhin der Gießvorgang unter plötzlichem Anstieg des Drucks in der Form fortgeführt wird. Auf diese Art und Weise ist jedoch eine große Geschicklichkeit von den Bedienungspersonen zu fordern, so daß es auf diese Art und Weise nicht möglich ist, Gußerzeugnisse von gleichmäßiger Güte zu erreichen. Wenn jedoch der geschlossene Be-

hälter 27 eingebaut ist, kann jede beliebige Druckdifferenz zwischen diesem Behälter 27 und der Form 1 gewählt werden. Ferner kann der Gießvorgang dadurch eingeleitet werden, daß zum Eingießen nur die Differenz der Drucksäule, die an dem Pegel des geschlossenen Behälters 27 auftritt, erfolgt. Im Hinblick auf den Gießvorgang kann das Gießen unter dem Einfluß der Differenz der Drucksäule und das Gießen unter dem Einfluß der Druckdifferenz als gleichwertig betrachtet werden. Jedoch ändert sich die Güte des Erzeugnisses beträchtlich mit der Zusammensetzung des Mörtels und unter der Einwirkung der Schwerkraft. Bisher war es jedoch erforderlich, den Gießvorgang zu Beginn unter verminderter Druckdifferenz in der Form 1 und dem Einlaß oder dem Gießbereich aus dem Grund erfolgen zu lassen, daß ein Gießen durchgeführt werden kann, bei dem keine unerwünschte Verstopfungswirkung auftritt. Ebenfalls ist es von großer Bedeutung, daß sich ein Bereich bildet, der nicht mit dem Grobzuschlag aufgefüllt ist, das bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform dadurch sichergestellt ist, daß der Auslaßabschnitt des Einlaßrohres 26 mit einem Metalldrahtnetz oder ähnlichem, wie oben beschrieben worden ist, umgeben worden ist. Bei einem solchen Aufbau braucht der Mörtel sofort nach dem Gießvorgang nicht durch die engen Zwischenräume zwischen dem Grobzuschlag geleitet zu werden. Hingegen kann der eingegossene Mörtel sich am Ausgangsabschnitt ausdehnen und strömt dann durch die Zwischenräume in dem Grobzuschlag 2. Aus diesem Grund verstopft der eingegossene Mörtel den Grobzuschlag nicht. Um den Strömungszustand des eingegossenen Mörtels beobachten zu können, wurde beispielsweise ein lichtdurchlässiges Teil an der oberen Bettung 22 angebracht, und gleichzeitig wurde überwacht, ob eine Verstopfungswirkung auftritt oder nicht. Dabei wurde festgestellt, daß es von Vorteil ist, die Ausbreitung des vorderen Endes des Mörtels zu kontrollieren. Insbesondere ist es grundlegend, die Ausbreitung so zu kontrollieren, daß sich das vordere Ende kontinuierlich in Vorwärtsrichtung bewegt. Wenn eine solche Ausbreitung unterbrochen wird, wird die

Feuchtigkeit in dem Mörtel durch den Grobzuschlag absorbiert und durch den Unterdruck abgeführt, so daß sich eine Verstopfungswirkung ergibt. Es ist also erforderlich, den Gießvorgang sorgfältig zu kontrollieren, so daß eine konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit eingehalten werden kann. Wenn die Geschwindigkeit zu hoch ist, trennen sich Wasser und Sand, wohingegen sich die Verstopfungswirkung, wenn die Geschwindigkeit zu gering ist, infolge der Absorption des Wassers durch den Grobzuschlag ergibt. Wenn sich das vordere Ende des Mörtels mit einer entsprechenden Geschwindigkeit ausbreitet, nämlich sofort nachdem der Wasserbestandteil des Mörtels durch den Grobzuschlag 2 absorbiert worden ist, füllt der Mörtel hintereinander die engen Zwischenräume der Grobzuschläge aus, so daß dicht gepackte Gußerzeugnisse ohne Hohlräume sicher gewährleistet sind.

Beim Fortschreiten des Gießvorgangs nimmt die Gießgeschwindigkeit infolge der Differenz der Drucksäule allmählich ab und sinkt schließlich auf Null. Ein solches allmähliches Abnehmen der Gießgeschwindigkeit kann durch die Anzeigeeinrichtung oder Anzeigemarke 17a festgestellt werden, die an dem Behälter 27 vorgesehen ist. Die während des Gießvorgangs auftretenden Bedingungen können ebenfalls dadurch überwacht werden, daß ein lichtdurchlässiges Fenster an dem Behälter 27 angebracht ist. Falls die Gießgeschwindigkeit aufgrund der Differenz der Drucksäule auf einem vorbestimmten Wert abnimmt, wird das Entlüftungsventil V_4 geöffnet, so daß Atmosphäre in den Behälter 27 eintreten kann und sich der atmosphärische Druck mit der Differenz an der Drucksäule aufsummiert, wodurch die Gießgeschwindigkeit zunimmt. Wenn es erforderlich ist, kann die Zunahme der Gießgeschwindigkeit aufgrund des Zuleitens der Atmosphäre auch in mehreren einzelnen Schritten durchgeführt werden, so daß eine entsprechende Füllung der Form sicher gewährleistet ist, ohne daß der unerwünschte Verstopfungseffekt als Begleiterscheinung auftritt. Nachdem die Form teilweise mit dem Mörtel gefüllt ist,

509822/0318

kann das Ventil V_4 völlig geöffnet werden, so daß der Gießvorgang allein unter dem Atmosphärendruck weiter durchgeführt wird. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß unter einer solchen Bedingung keine Verstopfungswirkung auftrat. In der in Fig. 3 gezeigten Anordnung ist der Überlaufbehälter 38a mit der Form 1 an der Seite, die der Gießseite gegenüberliegt, in einer Höhe angeordnet, die höher als die Form liegt, verbunden. Dieser Überlaufbehälter 38 ist ebenfalls aus einem lichtdurchlässigen Material hergestellt oder weist wenigstens ein lichtdurchlässiges Fenster auf, so daß eine Beobachtung der Zustände im Innern möglich ist. Da, wie oben beschrieben worden ist, im Innern des Behälters ebenfalls Unterdruck herrscht, wenn die Ventile V_5 und V_6 während des Gießvorgangs des Mörtels geöffnet sind, tritt der Mörtel, der aus der Form 1 ausströmt, in den Überlaufbehälter ein. Infolge des Unterdrucks, der in dem Überlaufbehälter herrscht, wird der Mörtel in diesen Behälter geschleudert. Insbesondere dann, wenn der Mörtel zuerst in den Behälter 38 eintritt, erfolgt ein wirksames Ausströmen. Da jedoch eine genügende Mörtelmenge in die Form unter Anwendung des Atmosphärendrucks eingegossen worden ist, nimmt die Ausstoßgeschwindigkeit ab. Somit läßt sich der Zeitpunkt ermitteln, an dem die Form völlig mit dem Mörtel gefüllt ist. Wenn es erforderlich ist, den Mörtel in eine Form unter Druck zu vergießen, werden die Ventile V_{17} , V_{13} , V_3 , V_{18} geschlossen, während die Ventile V_7 und V_{15} geöffnet sind, so daß die geschlossenen Behälter 27 und 38 durch die Druckquelle 43 mit Druck beaufschlagt wird, wobei dieser Druck auf das Innere der Form 1 durch den in den Behältern eingefüllten Mörtel übertragen wird.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform kann kontinuierlich betrieben werden. Ferner können insbesondere zusätzliche Formen und Bettungen oberhalb oder unter einer der Bettungen 22, die in Fig. 3 gezeigt sind, angeordnet sein. Auf diese Art und Weise, d.h. durch Hinzufügen von einer bestimmten Anzahl von Formen und Bettungen, und wenn die Verbindung zwischen den ent-

sprechenden Formen und den Behältern 27 und 38 mit Verbindungsstücken 33 und 34 umgeschaltet werden können, kann die Mehrzahl von Formen hintereinander beschickt werden.

Die Gießvorrichtung kann wie in den Fig. 4 bis 11 gezeigt, abgewandelt werden. Wie schon oben erwähnt wurde, ist es für die vorliegende Erfindung grundlegend, den Druck in der Form so schnell wie möglich zu verringern, um das überschüssige Wasser und die davon mitgerissene Luft in der Mischung, die in die Form eingegossen werden soll, zu beseitigen. Da jedoch die Druckdifferenz zwischen der Innenseite und der Außenseite der Form zunimmt, beginnen sich die Bestandteile der Mischung abzuschcheiden, insbesondere zu Beginn des Gießvorgangs, so daß sich die unerwünschte Verstopfungswirkung ergibt. Um diese Wirkung zu beseitigen, ist vorzugsweise eine Dämpfungswirkung vorgesehen. In der in Fig. 3 getroffenen Anordnung wird die Dämpfungswirkung durch den geschlossenen Behälter 27 ausgeführt. Somit kann bei Auftreten des erforderlichen Unterdrucks in dem Behälter 27 die Druckdifferenz zwischen der Innenseite und der Außenseite der Form abnehmen.

In der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist ein offener Behälter 29 über ein Verbindungsstück 49 mit der Auslaßleitung 19 von dem geschlossenen Behälter 27 über ein Rohr 30 mit einem Ventil V_3 verbunden. Wenn bei dieser Ausführungsform das Ventil V_1 geschlossen ist, wird die in dem Behälter 29 enthaltene vergießbare Mischung oder der dort enthaltene Mörtel in den geschlossenen Behälter 27 abgesaugt. Bei einer teilweisen oder völligen Schließung des Ventils V_3 und beim Öffnen des Ventils V_1 wird die Mischung in dem Tank 27 in die Form 1 gegossen.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Gießvorrichtung, bei der kein geschlossener Behälter, wie bei der in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsform verwendet wird. Vielmehr

ist ein Dämpfungsglied 50 in Form eines umgekehrt angeordneten U-förmigen Rohres in das Verbindungsrohr 19 mit einem Ventil V_1 eingeschaltet, und das freie Ende des U-förmigen Rohres ragt in den offenen Behälter 19. Ähnlich wie bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit der Form 1 verbunden. Bei beiden in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsformen wird der Mörtel in die Form aufgrund der Differenz der Drucksäule zwischen der Form 1 und dem geschlossenen Behälter 27 oder Dämpfungsglied 50 gegossen. Der Aufbau der in der Fig. 5 dargestellten Gießvorrichtung ist jedoch einfacher.

Die in Fig. 6 dargestellte Gießvorrichtung weist eine Druckversorgungseinrichtung, wie z.B. eine geschlossene bzw. Kapselpumpe auf. Das Vergießen des Mörtels erfolgt jedoch nicht direkt durch die Pumpe 60, sondern auf dieselbe Art und Weise wie bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform. Der Mörtel wird zuerst in den geschlossenen Behälter 27 geleitet und von dort aufgrund der Differenz der Drucksäule in die Form 1 gegossen. Somit gestattet der Behälter 27 die Dämpfungswirkung.

Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform wird die Druckversorgungseinrichtung 60 deshalb verwendet, um die erforderliche Dämpfungswirkung unter Zusammenwirkung mit dem geschlossenen Behälter 27 auszuführen. Insbesondere unter Bezugnahme auf die Ausführungsformen, die in den Fig. 4 bis 6 dargestellt sind, wird die Gießgeschwindigkeit oder der Gießdruck des Mörtels durch die Differenz der Drucksäule zwischen dem Pegel oder Niveau des Mörtels in dem geschlossenen Behälter und jenem der Form 1 bestimmt, wohingegen bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform die Gießgeschwindigkeit oder der Gießdruck des Mörtels, da die Druckversorgungseinrichtung zwischen dem geschlossenen Behälter 27 und der Form 1 angeordnet ist, hauptsächlich von der Druckversorgungseinrichtung 60 bestimmt. Nur in dem Fall, daß keine Differenz der Drucksäulen zwischen dem

geschlossenen Behälter und der Form auftritt, kann eine entsprechende Gießgeschwindigkeit sichergestellt sein, so daß der Druck in dem geschlossenen Behälter entsprechend reduziert ist.

In der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform stellt ein Zylinder 52 das Dämpfungsglied, die die Dämpfungswirkung ausübt, dar. Der Mörtel in dem offenen Behälter 29 wird folglich in den Zylinder 52 mit Hilfe einer Pumpe 60 transportiert und die Säulenhöhe des Mörtels in dem Zylinder 52 zum Vergießen des Mörtels in die Form 1 verwendet. Durch entsprechendes Abgleichen der Öffnung des Ventils V_1 und dem Ausstoß der Pumpe 60 ist ein Gießen unter einer konstanten Drucksäule möglich. Wenn weiterhin die Drucksäule in der Anfangsstufe und in der Abschlußstufe des Gießvorgangs verändert wird, können die für die entsprechenden Stufen geeigneten Gießbedingungen eingestellt werden.

In der in Fig. 9 dargestellten weiteren Ausführungsform wird die Dämpfungswirkung durch einen Faltenbalg 53 ausgeübt, der zwischen der Pumpe 60 und der Form 1 angebracht ist. Der Balg 53 ist durch eine Feder 54 vorgespannt, die zwischen dem Balg und einem ortsfesten Teil 55 angeordnet ist. Der Balg 53 dehnt sich und zieht sich nach Maßgabe der Änderung des Drucks am Ausgang der Pumpe, so daß eine konstante Gießgeschwindigkeit des Mörtels eingestellt ist. Wenn der Druck am Ausgang der Pumpe um einen bestimmten Wert pendelt, kann eine Einrichtung vorgesehen werden, die so angeordnet ist, daß sie auf das Maß der Ausdehnung bzw. der Zusammenziehung des Balgs 53 anspricht, um die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck 42 zu regeln, wodurch die Funktion des Balgs für die Form 1 aufgeführt ist.

In Fig. 10 wird die Dämpfungswirkung durch das Anordnen der Form 1 in einem höheren Niveau als das des offenen Behälters 29 bewirkt, der den Mörtel enthält. Wenn insbesondere der Druck in der Form 1 wie oben beschrieben abgesenkt wird, wird die Einspritz- oder Spritzgeschwindigkeit von dem Mörtel in die

Form 1 durch die Säule H bestimmt. Oder anders ausgedrückt, die Spritzgeschwindigkeit kann durch eine veränderliche Höhe der Säule H reguliert oder eingestellt werden, und ferner kann infolge dieser Drucksäule der Zeitpunkt für das Eingießen im Vergleich zu dem Zeitpunkt der Verringerung des Drucks innerhalb der Form 1 verzögert werden.

In der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform ist der geschlossene Behälter 27, obwohl der offene Behälter 29 oberhalb des geschlossenen Behälters 27 auf die gleiche Art und Weise, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, angeordnet ist, nicht mit der Druckquelle 43 oder der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck verbunden, sondern ist nur mit einem Entlüftungsventil 56 versehen, das in seiner Funktion dem in Fig. 3 dargestellten Ventil V_4 entspricht. Beim Betrieb wird das Ventil V_1 geschlossen, und die Ventile 56 und 57 werden geöffnet. Somit strömt der Mörtel in dem offenen Behälter 29 in den Behälter 27 infolge der Schwerkraft, und die Luft in dem Behälter 27 entweicht über das Ventil 56 zur Atmosphäre hin. Daraufhin werden die Ventile 56 und 57 geschlossen, wohingegen das Ventil V_1 geöffnet wird, damit der Mörtel in dem Behälter 27 in die Form 1 infolge der Schwerkraft fließen kann. Das partielle Vakuum, das zu diesem Zeitpunkt im oberen Bereich des geschlossenen Behälters 27 erzeugt worden ist, erfüllt die Dämpfungswirkung. Falls das partielle Vakuum zu hoch wird, um das Vergießen effektiv durchzuführen, wird das Ventil 56 leicht geöffnet. Wenn der Mörtel in den Überlaufbehälter 38 (in Fig. 11 nicht gezeigt, der der linken Seite der Form 1 verbunden ist) eintritt, wird das Ventil 56 völlig geöffnet, um den in die Form 1 gegossenen Mörtel durch den Atmosphärendruck zu verdichten. Somit wird bei der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform, d.h. ohne daß der geschlossene Behälter 27 mit einer Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden ist, ein partielles Vakuum selbsttätig in dem Behälter 27 erzeugt, wenn der Mörtel in die Form 1 gegossen wird, wobei dieses partielle Vakuum die Dämpfungswirkung er-

zielt.

Fig. 12 bis 14 zeigen bevorzugte Ausführungsbeispiele der Druckversorgungseinrichtung für die Gießvorrichtung, bei der eine Umlaufleitung zur Rückführung der überschüssigen, vergießbaren Mischung oder des Mörtels zu dem geschlossenen Gießbehälter verwendet wird, so daß sowohl gleichmäßige Gießbedingungen als auch gleichmäßige oder gleichförmige Strömungsbedingungen der Mischung in der Leitung herrschen. Die Räume zwischen dem geschlossenen Gießbehälter, dem offenen Behälter und der Form sind entsprechend groß ausgebildet, und die Druckversorgungseinrichtung dient ebenfalls zum Verdichten des Mörtels, nachdem dieser in der Form vergossen ist.

In der in Fig. 12 dargestellten Ausführungsform ist eine geschlossene Form 1 dargestellt, in der der Grobzuschlag 2 eingebracht worden ist. Ein geschlossener Gießbehälter 27 ist mit einer Seite der Form 1 über ein Ventil V_1 und ein Rohr 19 verbunden, während der Überlaufbehälter 38 mit der anderen Seite über ein Rohr 28 und ein Ventil V_5 verbunden ist. Der geschlossene Behälter 27 ist mit dem offenen Behälter 29 über ein Rohr 30 und ein Ventil V_3 auf dieselbe Art und Weise, wie in Fig. 3 dargestellt, verbunden, und eine geschlossene Druckerzeugungseinrichtung, wie z.B. eine Pumpe 60, ist zwischen dem Behälter 27 und der Form 1 wie bei den in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungsformen angeordnet. Eine Umlaufleitung 61 mit einem geschlossenen Behälter 62, der zur Druckregulierung dient, ist zwischen dem Rohr 19 und dem geschlossenen Behälter 27 vorgesehen. Die Erzeugungseinrichtung 42 für einen Unterdruck ist mit dem Behälter 27 der Pumpe 60 und dem Überlaufbehälter 38 durch Rohre 64, 65 und 21b verbunden. Diese Rohre weisen Ventile 64v, 61v und V_9 auf. Ferner sind die Behälter 27, 62 und 38 mit Entlüftungsventilen V_8 versehen. Beim Betrieb, wenn die Grobzuschläge 2 in die Form eingebracht sind, werden entsprechend den Erfordernissen die Ventile V_9 und 64v geöffnet, um die Erzeugungs-

einrichtung 42 für den Unterdruck mit den Behältern 38 und 27 zu verbinden, um den Druck darin auf einen Druck von ungefähr 400 bis 100 mm Hg zu verringern. Daraufhin wird das Ventil V_3 geöffnet, um den Mörtel in dem Behälter 29 in den geschlossenen Behälter 27 anzusaugen. Daraufhin beginnt die Pumpe 60 den Mörtel in dem Behälter 27 in die Form 1 zu vergießen. Da jedoch die Umlaufleitung 61 zwischen dem Rohr 19 und dem geschlossenen Behälter 27 verbunden ist, bevor das Ventil V_1 geöffnet wird, zirkuliert der Mörtel durch die Umlaufleitung 61, so daß keine Gefahr des Ansteigens des Drucks am Ausgang der Pumpe 60 über einen für die Pumpe zerstörenden Wert besteht. Oder anders ausgedrückt, da immer ein bestimmter Gießdruck eingehalten werden kann, sobald das Ventil V_1 geöffnet ist, wird der Mörtel unter einer gleichen Bedingung vergossen. Es ist zu bemerken, daß der Druck in der Form 1 vorteilhafterweise auf einem Druckwert zu halten ist, der unterhalb des Drucks in dem Behälter 27 um ungefähr 100 bis 200 mm Hg liegt, so daß der Gießvorgang des Mörtels langsam erfolgt. Wenn der Mörtel in den Überlaufbehälter 38 von der Form eintritt, werden die Entlüftungsventile V_8 für die entsprechenden Behälter 38, 62 und 27 geöffnet, um den vergossenen Mörtel zu komprimieren. Wenn die Pumpe 60 in Betrieb ist, während die Ventile 61v, 64v und 65v geschlossen sind, kann der Gießdruck des Mörtels in dem Behälter zunehmen.

Die in Fig. 13 dargestellte Ausführungsform zeigt ungefähr einen ähnlichen Aufbau wie jenen in Fig. 12, außer daß ein Abschnitt eines umgekehrt angeordneten U-förmigen Rohres 66 mit einer entsprechenden Breite für das Rohr 19 vorgesehen ist, und daß das Gegenstück des U-förmigen Rohrabschnitts 66 mit dem geschlossenen Behälter 27 über den Druckregelbehälter 62 und die Umlaufleitung 61 verbunden ist. Hierbei ist die Umlaufleitung 61 mit einem Zwischenpunkt des Druckregelbehälters 62 verbunden, und eine unter Unterdruck stehende Leitung 67 mit einem Ventil 67v ist zwischen den Druckregelbehälter 62 und der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck geschaltet.

Wenn bei der in Fig. 13 dargestellten Ausführungsform die vergießbare Mischung oder der Mörtel auf das Niveau in dem Druckregelbehälter 62 ansteigt, bei dem die Umlaufleitung 61 öffnet, wird die Mischung zu dem geschlossenen Gießbehälter 27 über die Leitung 61 zurückgeführt. Folglich ist die Gießgeschwindigkeit des Mörtels in die Form 1 vorwiegend durch die Differenz des Niveaus der Öffnung der Leitung 61 in dem Behälter 62 und dem Rohr 19 bestimmt, so daß der Mörtel unter einer bestimmten vorausgesetzten Bedingung, nämlich durch die Wahl dieser Differenz der Niveaus als ein bestimmter vorgegebener Wert vergossen werden kann. Wenn ein höherer Gießdruck erforderlich ist, werden das Ventil 61v und die Umlaufleitung 61 geschlossen, so daß die Zirkulation des Mörtels unterbunden ist. Auf diese Art und Weise kann ein vorbestimmter Gießdruck unabhängig von dem Abstand zwischen der Pumpe 60 und dem geschlossenen Gießbehälter 27 und dem offenen Behälter 29 eingestellt werden. Somit ist eine effektive Vergießung des Mörtels aus einem Entfernungspunkt von beispielsweise 50 m möglich. Somit kann auch ein Mörtel in eine Form gegossen werden, die sehr tief in eine Halle oder einem Schacht angeordnet ist, die ein Wagen zum Befördern des Mörtels vom Eingang der Halle oder des Schachtes nicht erreichen kann.

Fig. 14 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der, anstatt wie in Fig. 13 einen Druckregelbehälter 62 vorzusehen, ein Druckregelventil 68 in dem vertikalen Abschnitt 63 der Umlaufleitung 61 angeordnet ist. Das Druckregelventil 23 arbeitet so, daß es selbsttätig öffnet, wenn der Druck in dem Rohr 19 einen vorbestimmten Wert übersteigt, wobei ein Teil des Ausstoßes der Pumpe 60 zu dem geschlossenen Behälter 27 zurückgeführt wird.

Fig. 15 bis 19 zeigen weitere Ausführungsbeispiele der Vorrichtung zum Entfernen des überschüssigen Wassers und der mitgeführten Luft aus der vergießbaren Mischung. In dem in Fig. 15 dargestellten Beispiel ist ein Verteiler 17 mit einer dreieckförmigen Querschnittsform im geschlossenen Behälter 27 unterhalb

des Rohrs 30 von dem offenen Behälter 27 (siehe Fig. 3) angeordnet. Während der Mörtel über die Oberfläche des Verteilers 70 fließt, ist das darin enthaltene überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft infolge des Unterdrucks abgeführt, der in dem Behälter 27 durch die Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck (siehe Fig. 3) erzeugt wird. Wie in Fig. 17 gezeigt, kann ein Vibrator 71 an dem Verteiler angeordnet sein, um die Wirkung des Verteilers, das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft abzuführen, zu unterstützen.

In dem in Fig. 16 dargestellten Beispiel ist anstelle eines Verteilers das Ventil V_3 als Drosselventil ausgebildet, so daß bewirkt wird, daß der Mörtel in den unter Unterdruck stehenden geschlossenen Behälter tropft. Das in Fig. 18 dargestellte Beispiel ist dem in Fig. 16 gezeigten ähnlich, außer daß eine Vibrationseinrichtung 71 an der Außenseite des geschlossenen Behälters 27 angebracht ist, so daß derselbe geschüttelt oder gerüttelt werden kann, um das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft abzuführen. In dem in Fig. 19 dargestellten Beispiel ist ein geneigtes Rohr 72 mit dem unteren Ende des Gußrohrs 19 über ein Ventil 19v verbunden. Das geneigte Rohr ist ferner mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck (siehe Fig. 3) über ein Rohr 73 verbunden und wird durch eine Vibrationseinrichtung 71 gerüttelt oder geschüttelt.

Bei Verwendung einer der in den Fig. 15 bis 16 dargestellten Vorrichtungen können das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft von dem Mörtel abgeführt werden, selbst dann, wenn dieser ein hohes Fließvermögen aufweist, und das Fließvermögen wird während des Gießvorgangs so verringert, daß die Nachteile beseitigt sind, die durch das Sickersen des überschüssigen Wassers auftreten.

Die in den Fig. 20 bis 23 dargestellten Ausführungsformen sind so ausgebildet, daß ein exakter Gießvorgang gewährleistet ist.

In der in Fig. 3 getroffenen Anordnung beispielsweise wurde festgestellt, daß in einem Bereich 74, der in Fig. 20 gezeigt ist, das das Ende der Form 1 darstellt, die mit dem Überlaufbehälter 38 verbunden ist, dort der Mörtel nicht völlig vergossen ist. Oder wie insbesondere in Fig. 3 gezeigt, da dort nämlich der Überlaufbehälter 38 mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck verbunden ist, ist der Druck in dem Bereich 74 ebenfalls abgesunken, so daß der in diesem Bereich gegossene Mörtel in den Überlaufbehälter 38 gesogen wird. Um erfindungsgemäß diese Schwierigkeit zu überwinden, ist zwischen dem Überlaufbehälter 38 und der Form 1 ein Rohr 75 angeordnet, das als Strömungswiderstand dienende Materialien (2a) wie z.B. Grobzuschlag enthält. Wie in Fig. 20 gezeigt, ist der Grobzuschlag 2a in dem Rohr 75 auf ein Niveau angefüllt, das etwas höher als jenes der Form 1 liegt. Ein Drahtnetz 76 ist im Rohr 75 am Boden des Behälters 38 vorgesehen, um zu verhindern, daß der eingefüllte Grobzuschlag 2a in den Überlaufbehälter 38 gelangt.

Bei der in Fig. 21 dargestellten Ausführungsform ist das Metalldrahtnetz 76 im oberen Abschnitt des Rohrs 75 angeordnet.

Fig. 22 zeigt eine weitere Ausführungsform, die bevorzugt dann einzusetzen ist, wenn überschüssiges Wasser in dem vergossenen Mörtel verbleibt, wenn der Vergießvorgang beendet worden ist. Somit wird das innere Ende des Rohrs 75 in ein Ende der Form 1 eingefügt und eine Trennplatte 24 wird an dem Ende des Rohrs 75 angebracht, so daß sich eine Absorptionskammer 80 zwischen der Trennplatte 24 und der Abschlußplatte 25 der Form 1 bildet. Die Absorptionskammer 80 ist mit einem entsprechenden absorbierenden Material 82 gefüllt, wie z.B. Sand, und steht in Verbindung mit dem verbleibenden Bereich der Form über einen Innenspalt 77, ungefähr 1 mm oberhalb der Trennplatte 24, um das durchsickernde Wasser aufzunehmen. Die Absorptionskammer 80 steht in Verbindung mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck (siehe Fig. 3) über ein Rohr 81. Die Absorptionskammer 80 ist mit einem Filter-

stoff 82 für Wasser und Luft, wie z.B. Sand, gefüllt.

Fig. 23 und 24 zeigen weitere Beispiele der Einrichtung zum Verändern einer Bildung von nicht völlig ausgefüllten Bereichen. Die in Fig. 23 dargestellte Ausführungsform ist ähnlich der in Fig. 22 dargestellten, außer daß ein Filtermaterial 83, bestehend aus beispielsweise einem porösen, synthetischen Material, an dem Spalt 77 angebracht ist, durch den das durchgesickerte Wasser führt. Bei dem in Fig. 24 dargestellten Beispiel ist das Rohr 25, das zu dem Überlaufbehälter 38 führt, das in den Fig. 21 bis 23 dargestellt ist, weggelassen, und ein Detektor 84 für den Mörtel ist im oberen Abschnitt des Bereichs angebracht, wo der Gießvorgang noch nicht beendet ist. Bei dieser Ausführungsform tritt keine Saugwirkung durch den Überlaufbehälter 38 auf, und das Ende des Gießvorgangs des Mörtels wird durch den Detektor 84 für den Mörtel ermittelt.

Fig. 25 bis 28 zeigen bestimmte Anordnungen, die ein Überströmen des Mörtels über die Form 1 ermöglichen, um die Beendigung des Gießvorgangs anzuzeigen, ohne daß ein Überlaufbehälter 38 benötigt wird. In Fig. 25 ist die Form 1 mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über das Rohr 28 wie bei den in den Fig. 23 und 24 dargestellten Ausführungsformen verbunden, aber ein umgekehrt angeordneter U-förmiger Abschnitt 85 mit einer entsprechenden Länge ist in dem Rohr 28 ausgebildet. Nach der Beendigung des Gießvorgangs muß der in die Form gegossene Mörtel über den U-förmigen Bereich ansteigen. Wenn wenigstens ein Bereich des U-förmigen Bereichs lichtdurchlässig gemacht wird, oder wenn ein Detektor für den Mörtel darin angeordnet wird, kann die Beendigung des Gießvorgangs exakt ermittelt werden. Der Druck in der Form kann entsprechend durch die Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck abgesenkt werden. Wie in Fig. 26 gezeigt, kann der umgekehrt angeordnete U-förmige Abschnitt 85 durch einen Balg 86 ersetzt werden. Wie andererseits in Fig. 27 gezeigt ist, kann ein weiterer Detektor 87 für den

Mörtel zusätzlich mit dem umgekehrt angeordneten U-förmigen Bereich verbunden sein. Bei der in Fig. 28 dargestellten Ausführungsform ist ein wendelförmiges Rohr 88 zwischen der Form 1 und der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck angeordnet. Wenn das wendelförmige Rohr 88 aus lichtdurchlässigem Material besteht, kann die Beendigung des Gießvorgangs exakt festgestellt werden.

Bei allen bisher beschriebenen Ausführungsformen ist die Form horizontal angeordnet. Bei der in den Fig. 29 bis 33 dargestellten Ausführungsformen jedoch ist die Form vertikal angeordnet. Bei der Herstellung von gegossenen Betongegenständen, die beispielsweise in Form von ebenen Platten vorliegen, werden horizontale Formen bevorzugt, da dabei das Einführen des Grobzuschlags oder der Stahlstangen einfach möglich ist. Wenn jedoch der gegossene Betongegenstand außergewöhnlich groß ist, tritt ebenfalls ein großer Platzbedarf auf. Wenn insbesondere die Erzeugnisse in Produktionsstraßen, die linienförmig verlaufen, hergestellt werden, wird die Vorrichtung als Ganzes äußerst kompliziert und sperrig, da entlang der Produktionsstraße nicht nur die horizontal angeordneten Formen, sondern auch der Gießbehälter, der Überlaufbehälter, die Druckquelle und die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck usw. bewegt werden müssen, die mit der Form verbunden sind.

Um diese Nachteile zu beseitigen, wird die Form in vertikaler Lage angeordnet, um den erforderlichen Raum für die Form aufgrund der geringen Dicke besser auszunutzen. In den Fig. 29 und 30 wird gezeigt, daß die Form in der vertikalen Lage gehalten wird, und ein geschlossener Gießbehälter 27 und ein geschlossener Überlaufbehälter 38 werden in der Nähe der gegenüberliegenden Enden der Form 101 angebracht, wobei der Überlaufbehälter 38 dem oben beschriebenen ähnlich ist. Die Behälter werden mit einer Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über Rohre 47 und 48 und die Form 101 entsprechend mit Rohren 26, 28 und Ver-

bindungsstücken 33 und 34 verbunden. Ferner ist der geschlossene Gießbehälter 27 mit dem offenen Behälter 9 über ein Rohr 30 auf dieselbe Art und Weise, wie in der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform gezeigten verbunden. Die Behälter 27 und 38 sind mit Entlüftungsröhren 36 und 39 und mit Ventilen V_4 und V_8 entsprechend versehen. Wenn der Mörtel von oben in die vertikale Form gegossen wird, ist die Strömung des Mörtels im allgemeinen durch den Grobzuschlag und die Stahlstäbe gestört, die in der Form angeordnet sind, so daß sich Hohlräume unterhalb des Grobzuschlags und der Stahlstäbe bilden, so daß der Gießvorgang nicht exakt durchgeführt werden kann. Aus diesem Grunde ist es vorteilhaft, den Mörtel in die Form von unten einzuleiten. Wenn jedoch die Höhe der Form eine entsprechend große Abmessung aufweist, kann der Mörtel entgegen dem großen statischen Druck des Mörtels in der Form vergossen werden. Wenn der Mörtel in die Form von oben her unter Unterdruck vergossen wird, können gegossene Betongegenstände hergestellt werden, die eine Höhe von einigen Metern oder mehr besitzen.

Die in den Fig. 29 und 30 dargestellten Vorrichtungen können bei einer Gießanlage, die von oben her beschickt wird, in der in Fig. 31 dargestellten Art und Weise vereinfacht werden. Wenn der geschlossene Gießbehälter 27 oberhalb der Form angebracht wird, wird nur ein einziger Behälter 27 zum Gießen und Überlaufen benötigt, so daß sich ein einfacher Aufbau ergibt. Bei einem solchen vereinfachten Aufbau wird nach Verringerung des Drucks in dem Behälter 27 durch das Verbinden mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck das Ventil V_3 geöffnet, so daß der Mörtel in dem Behälter 27 von dem Behälter 29 strömt. Dann werden die Ventile 19a und V_3 geschlossen, und das Ventil V_1 wird geöffnet, um den Mörtel von dem Behälter 27 in die Form zu vergießen. Wenn die Form 1 nahezu aufgefüllt ist, und der Druck der in der Form verbleibenden Luft ansteigt, kann der Druck in der Form verringert werden, indem die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck 42 damit verbunden wird, indem die Ventile

3a und 19a geöffnet werden.

Ferner wurde festgestellt, daß wenn der Mörtel von oben in eine vertikale Form vergossen wird, der Mörtel dann den Boden der Form frei erreichen kann, d.h., daß durch die Luft in der Form kein Widerstand aufgebracht wird. Jedoch wurde festgestellt, daß sich der vergossene Mörtel um den Einguß in dem oberen Bereich der Form verstreut und dann, wie in Fig. 32 schematisch zeigt, nach unten absinkt, insbesondere dann, wenn in die Form Grobzuschlag oder Stahlstangen eingebracht sind. Folglich neigt der Vorgang dazu, daß die verbleibende Luft am Bodenabschnitt der Form eingeschlossen wird. Wenn beispielsweise ein Bereich der vertikalen Form aus lichtdurchlässigem Material besteht, wurde festgestellt, daß, wenn der Druck in dem oberen Bereich der Form, wie oben beschrieben, verringert wird, die im Bodenabschnitt eingeschlossene Luft durch den vergossenen Mörtel nach oben steigt, so daß sich darin Hohlräume ergeben und ein Erzeugnis von geringer Güte hergestellt wird. Weiterhin behindert dieser Vorgang ein gleichmäßiges oder langsames Vergießen des Mörtels.

Um diese Schwierigkeit zu überwinden wurde bei der in Fig. 32 dargestellten Ausführungsform ein Zwischenbehälter 102 mit dem Boden der Form 101 über ein Rohr 103 verbunden, und der Behälter 102 ist seinerseits mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über ein Rohr 104 mit einem Ventil 104v verbunden. Weiterhin sind ein Paar kleiner, geschlossener Behälter 105 an den gegenüberliegenden Seiten des oberen Abschnitts der vertikalen Form 101 vorgesehen. Die Behälter 105 sind mit der Form über Ventile 110 und mit der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über ein Rohr 106 und Ventile 106v verbunden.

Die Betriebsweise dieser abgewandelten Ausführungsformen läßt sich wie folgt darstellen. Der Grobzuschlag 2 ist in die Form vorher eingebracht, und dann werden die Ventile V_{17} , 106v, 110

und 103v geöffnet, um den Druck in dem Behälter 27 und der Form 1 durch die Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck zu verringern, wobei die Luft in den Zwischenräumen zwischen dem Grobzuschlag 2 abgeführt wird. Dann wird das Ventil V_3 geöffnet, um den Mörtel in dem Behälter 29 zu dem Behälter 27 zu transportieren. Daraufhin wird das Ventil V_1 geöffnet, um den Mörtel in dem Behälter 27 in die Form 101 zu schütten. Da der Druck im Bodenabschnitt der Form durch die Wirkung der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über die Rohre 103 und 104 und Ventile 103v ebenfalls verringert wird, besteht die Gefahr, daß sich Luft in dem Bodenabschnitt einschließen kann, nicht, und folglich kann auch nicht solche eingeschlossene Luft aufsteigen. Obwohl der Mörtel vergossen wird, während ihm Wasser und Luft entzogen worden ist, sammelt sich ungefähr 30 Minuten nach Beendigung des Gießvorgangs eine bestimmte Menge von durchgesickertem Wasser im oberen Abschnitt der Form. Oder anders ausgedrückt, wenn die Höhe des vergossenen Mörtels relativ groß ist, und wenn die Fläche des oberen Abschnitts des vergossenen Mörtels relativ gering ist, kann das durchgesickerte Wasser während des Gießvorgangs bei Unterdruck nicht abgeführt werden. Entsprechend werden in einem Intervall von 30 bis 60 Minuten nach Beendigung des Gießvorgangs die mit den kleinen Behältern 105 verbundenen Ventile 106v und 110 geöffnet, um den Druck in dem oberen Abschnitt der Form 101 unter Einwirkung der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck zu verringern. Wird der Mörtel aus dem Tank 27 in diesem Zustand ergänzt, kann eine feste Masse erhalten werden, d.h. hohlraumlose Erzeugnisse, unabhängig von dem Abführen des durchgesickerten Wassers.

Da bei dem Verfahren und der Vorrichtung in der Form Unterdruck herrscht, können selbst dann Erzeugnisse von guter Qualität hergestellt werden, wenn der Mörtel in eine vertikale Form vom Boden her vergossen wird. Fig. 33 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer solchen abgewandelten Ausführungsform, bei der ein offener Behälter 29, der den Mörtel oder andere vergießbare Materialien

100 enthält, mit dem Boden der vertikalen Form über ein Rohr 107 mit einem Ventil 107v verbunden ist. Ein Überlaufbehälter 38 ist mit der Oberplatte der Form 101 über ein Rohr 37 mit einem Ventil V_5 verbunden, und zwei kleine Behälter 105 sind mit den gegenüberliegenden Seiten der Ober- oder Deckplatten über Ventile 110 verbunden. Die kleinen Behälter 105 und der Überlaufbehälter 38 sind ebenfalls mit einer Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck entsprechend über Rohre 106, 48 und Ventile 106v und V_{18} verbunden. Beim Betrieb wird zuerst das Ventil 107v geschlossen, und das Ventil V_5 wird geöffnet, um den Druck in der vertikalen Form unter Einwirkung der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck zu reduzieren. Dann wird das Ventil 107v geöffnet, um den Mörtel 100 in die Form zu vergießen, wie dies durch Pfeile dargestellt ist, wobei der Gießvorgang unter der Druckdifferenz an der Innen- und Außenseite der Form erfolgt. Da die Drucksäule des vergossenen Mörtels in der Form allmählich ansteigt, sinkt die Gießgeschwindigkeit allmählich ab, so daß sich eine Art Dämpfungswirkung ergibt. Aus diesem Grunde kann das Auftreten des verschlossenen Zustandes des Mörtels am Einlaßende vermieden werden, der durch das Abführen des Wassers auftritt. Wenn das Niveau des vergossenen Mörtels eine vorbestimmte Höhe erreicht, können die gleichen Gießbedingungen kontinuierlich eingehalten werden, indem das Gußrohr 107 weiter in die Form eingeführt wird, so daß sich die Differenz der Drucksäule vermindert, oder das Vakuum in der Form zunimmt. Da weiterhin der Mörtel vom Boden her eingegossen wird, während der obere Abschnitt der Form entlüftet wird, kann der Mörtel stetig ohne Lufteinschlüsse in dem Bodenabschnitt vergossen werden, so daß sich keine Hohlräume bilden, die durch das Aufsteigen der Luft, wie oben in Verbindung mit der in Fig. 32 gezeigten Ausführungsform beschrieben worden ist, auftreten kann.

Die Erfindung ist weiterhin vorzugsweise bei der Herstellung von Gegenständen oder Erzeugnissen mit Öffnungen oder versetzten

Kanten vorzugsweise geeignet. Wenn große Einzelteile eines Aufbaus oder eines Gebäudes vorgegossen werden, müssen Öffnungen oder Aussparungen bzw. versetzte Kanten in den Einzelteilen zur Ventilation oder zur Bildung von Fenstern oder Durchgängen freigelassen werden. Bei solchen Fällen, wo die Form somit einen komplizierten Aufbau aufweist, treten gewaltige Schwierigkeiten beim Einhalten des erforderlichen Unterdrucks auf. Darüberhinaus muß die mechanische Festigkeit der Form zunehmen, damit sie der Druckdifferenz zwischen der Außen- und Innenseite der Form standhalten kann. Ferner ist die Handhabung von solchen großen Formen äußerst schwierig.

Fig. 34, 35 und 36 zeigen weitere Ausführungsformen der Erfindung, die für die Herstellung von Erzeugnissen mit kompliziert aufgebauten Formen unter Unterdruck vorzugsweise geeignet sind, wie z.B. Gegenstände, die Öffnungen oder Aussparungen umfassen. Die Ausführungen gestatten, daß der Druck in den Öffnungen oder Aussparungen auf denselben Druck, wie in dem festvergossenen Bereich gehalten wird.

Die in Fig. 34 dargestellte Form weist einen äußeren rechtwinkligen Rahmen 111 und einen inneren rechteckförmigen Rahmen 112 auf, wobei der gegossene Gegenstand A entsprechend der Rahmen die Öffnung oder Aussparung B aufweist. Der äußere und der innere Rahmen sind zwischen einer Deckplatte 113 und einer Bodenplatte 114 eingespannt, um eine Kammer für das Einbringen des Grobzuschlags 2 zu begrenzen. Die Kammer zum Vergießen des Erzeugnisses ist mit dem Gießbehälter 27 über ein Rohr mit einem Ventil V_1 verbunden. Der Behälter 27 ist mit einer Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck über ein Rohr 47 und einen Behälter 41 verbunden, wobei die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck als eine Vakuumpumpe dargestellt ist. Ein Anzeige- oder Überlaufbehälter 38 ist ebenfalls mit der Gußkammer über ein Rohr 37 mit einem Verbindungsstück 34 und einem Ventil V_6 verbunden. Die Öffnung B ist ebenfalls mit einem

Vakuumbehälter 41 über das Rohr 108 mit dem Ventil 108v verbunden. Das Rohr 108 ist ebenfalls mit einem Entlüftungsventil 109v versehen.

Nachdem der Grobzuschlag in den dem gegossenen Erzeugnis A entsprechenden Raum eingebracht worden ist, werden die Ventile V_7 , V_{16} und 108v geöffnet, um den Druck in den Räumen A und B und dem Behälter 27 zu verringern. Dann wird das Ventil V_3 geöffnet, um den Mörtel von dem Behälter 29 in den Behälter 27 zu transportieren. Der in den Behälter 27 transportierte Mörtel wird zerstreut, und das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft werden abgeführt. Daraufhin wird das Ventil V_1 geöffnet, um den Mörtel in die Form zu gießen. Wenn der Mörtel in dem Behälter 29 kontinuierlich ergänzt wird, kann das Erzeugnis durch kontinuierliches Gießen hergestellt werden. Nach Beendigung des Gießvorgangs tritt der Mörtel in den Überlaufbehälter 38 über das Rohr 37 ein. Wenn ein solches Überströmen des Mörtels beispielsweise mit den Augen oder mit einem Detektor festgestellt wird, wird das Ventil V_1 geschlossen, um den Gießvorgang zu beenden, wobei der Druck in den Behältern 27 und 38 allmählich bis auf Atmosphärendruck ansteigt. Der Mörtel wird in die Form unter Atmosphärendruck gegossen, so daß ein höher verdichtetes und hohlraumloses Erzeugnis hergestellt werden kann. Zu diesem Zeitpunkt wird das Entlüftungsventil 109v ebenfalls geöffnet, so daß sich der Druck in dem Bereich B immer gleich dem Druck in dem Bereich A einstellt. Auf diese Art und Weise kann ein besonderes Dichtungsteil an dem inneren Rahmen 112 entfallen, und der innere Rahmen benötigt nur eine ausreichende Festigkeit, um die große Druckdifferenz auszuhalten. Ferner kann nach Beendigung des Gießvorgangs die Bodenplatte 113 und 114 ohne Einwirkung durch die Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite der Form entfernt werden.

Fig. 36 zeigt eine Ausführungsform, die jener in Fig. 34 gezeigten ähnlich ist, außer daß das Gußerzeugnis A als rohrförmig-

ger Gegenstand ausgebildet ist. Obwohl das Volumen der Öffnung B wesentlich größer ist, treten dieselben Vorteile auf. Wenn dünnwandige Erzeugnisse, wie z.B. Zylinder, hergestellt werden sollen, kann der Grobzuschlag 2 durch Metall-oder Glasfasern ersetzt werden. Zusätzlich kann mit dieser Ausführungsform ein dichtes, rohrförmiges Erzeugnis hergestellt werden, ohne daß eine Schleudergußform benötigt wird, die stets mit Lärm begleitet ist.

Wie oben in Zusammenhang mit der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform beschrieben, kann ein Vergießen gemäß der Erfindung erfolgen, während die Form 1 in einer unter Unterdruck stehenden Kammer 11 angeordnet ist. Die Verwendung solcher unter Unterdruck stehender Kammern ist insbesondere dann von Vorteil, wenn Gegenstände mit kompliziertem Aufbau hergestellt werden sollen. Fig. 37 und 38 zeigen solche Ausführungsformen. Bei der in Fig. 7 getroffenen Ausführungsform ist eine hutförmige, unter Unterdruck stehende Kammer 11 auf einer Grundplatte 115 angebracht. Bevorzugt ist ein Dichtungsteil 116 zwischen der Kammer 11 und der Grundplatte 115 eingelegt. Die Form 120, die in der Kammer 111 angeordnet ist, zeigt den Querschnitt einer Schiene. Der Aufbau der Form ist natürlich nicht auf diese dort dargestellte Form beschränkt, sondern kann jeden anderen beliebigen Aufbau aufweisen, so daß jede unregelmäßige und kompliziert aufgebaute Form in Betracht kommt. Ferner kann jede bekannte Form des Zusammenbaus verwendet werden, und keine luftdichte Abdichtung wird benötigt, obwohl in der Form ein Unterdruck im Vergleich zum Atmosphärendruck herrscht. Ein geschlossener Gießbehälter, der vorzugsweise mit einer Einrichtung zum Verteilen des Mörtels, wie oben beschrieben, versehen ist, und ein offener Behälter 29 sind für das Vergießen des Mörtels 100 in den Behälter 29, in die Form 120, über Rohre 30, ein Ventil V_3 , ein Behälter 27, ein Ventil V_1 und ein Rohr 117 vorgesehen. Ein Überlauf- oder ein Anzeigebehälter 38 ist ebenfalls mit der Form 120 über ein Rohr 117 mit einem Ventil V_5 verbunden.

Die Behälter 27 und 38 sind mit einer Vakuumpumpe 42 oder einer Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck und einem Vakuumbehälter 41 über Rohre 47 und 48 verbunden. Wie zuvor sind die Behälter 27, 38 und 41 mit Entlüftungsventilen 36, 39 und 119v versehen. Weiterhin ist der Vakuumbehälter 41 mit der Form 120 über ein Rohr 180 verbunden. Die unter Unterdruck stehende Kammer 11 weist eine ausreichende Festigkeit auf, um die Druckdifferenz zwischen der Innen- und Außenseite auszuhalten.

Die in Fig. 37 gezeigte Vorrichtung arbeitet wie folgt. Der Vakuumbehälter 41 ist mit der unter Unterdruck stehenden Kammer 11 über Rohre 47, 48 und 118 verbunden, um den Druck in der unter Unterdruck stehenden Kammer und der Form 120 zu verringern. Wenn der Grobzuschlag 2 vorher in die Form 120 eingebracht wird, kann die Luft in den Zwischenräumen in dem Grobzuschlag abgeführt werden. Dann wird der Druck in den Behältern 27 und 38 ebenfalls abgesenkt, indem diese mit dem Vakuumbehälter 41 verbunden werden. Daraufhin wird das Ventil V_3 geöffnet, um Mörtel 100 in den Behälter 27 von dem Behälter 29 einzuleiten. Der dem Behälter 27 zugeführte Mörtel wird auf dieselbe Weise, wie in

- Verbindung mit Fig. 15 beschrieben, verteilt, wobei überschüssiges Wasser und mitgeführte Luft abgeführt werden. Dann wird das Ventil V_1 geöffnet, um den Mörtel in die Form 120 zu gießen. Die weitere Betriebsweise erfolgt wie vorstehend beschrieben. Nachdem das Vergießen und das Verdichten des vergossenen Mörtels beendet ist, werden die Verbindungen 117 von der Gußform gelöst und daraufhin mit der nächsten leeren Form verbunden.

Fig. 38 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die einfacher als die in Fig. 37 dargestellte Vorrichtung ist. Bei dieser Ausführungsform entfallen der geschlossene Behälter 27, der Überlaufbehälter 38 und die Verbindungsleitungen zwischen der unter Unterdruck stehenden Kammer 11 und der Form 120. Die von der Vakuumpumpe 42 abgesaugten oder evakuierten Behälter, wie der offene Behälter 29 und der Vakuumbehälter 41, werden

direkt mit der unter Unterdruck stehenden Kammer verbunden, und das Rohr 30 mit dem Ventil 121, das von dem offenen Tank 29 abzweigt, mündet direkt in die Deckplatte der unter Unterdruck stehenden Kammer 11, und das Rohr 122, das zu dem Vakuumbehälter 41 führt, ist ebenfalls mit dem entsprechenden Bereich der unter Unterdruck stehenden Kammer 11 verbunden. Die Form 120 ist mit zwei Eingüssen oder Trichtern 123 und 124 an der Oberfläche versehen. Einer der Trichter 123 ist unterhalb der Öffnung des Rohrs 30 angeordnet, während der andere Trichter 122 aus lichtdurchlässigem Material besteht und ein Fenster 125 an der Seitenwand der Kammer 11 zur Überwachung des Ausströmens des Mörtels vorgesehen, das dann auftritt, wenn der Gießvorgang des Mörtels 100 beendet ist.

Während das Ventil 121 geschlossen ist, nimmt der Druck in der Kammer 11 durch die Verbindung mit dem Vakuumbehälter 41 ab. Dann wird das Ventil 121 geöffnet, um den Mörtel 100 in den Behälter 29 in die Form 120 durch den Trichter 123 zu gießen. Die Beendigung des Gießvorgangs kann durch Ermittlung oder Feststellung des Überfließens des Mörtels in dem Trichter 124 durch das Fenster 125 ermittelt werden. Dann wird das Ventil 121 geschlossen und das Entlüftungsventil 119v geöffnet, um den vergossenen Mörtel unter Atmosphärendruck zu verdichten.

Die Erfindung kann ebenfalls dann angewandt werden, wenn eine Form vorliegt, die keine besonders bevorzugte Steifigkeit aufweist. Fig. 39 zeigt eine solche Ausführungsform, bei der die Form 126 aus einer Aussparung besteht, die in einem Boden 127 ausgebildet ist, und eine Überdeckung 90 erstreckt sich über die Aussparung. Zwei geschlossene Gießbehälter 27, von denen jeder mit dem offenen Behälter 29, der den Mörtel 100 enthält, verbunden ist, und ein Vakuumbehälter 41, der von einer Vakuumpumpe 42 evakuiert wird, sind vorgesehen, um dieselbe Wirkung, wie diese im Zusammenhang mit der in Fig. 37 dargestellten Ausführungsform erläutert worden ist, zu erzielen. Die Anzahl der

Gießbehälter 27 ist nicht auf zwei beschränkt, sondern kann ebenfalls nur einer sein; es können aber auch drei oder mehr sein, wobei die Anzahl von der Größe des Gußerzeugnisses abhängt. Oder allgemein ausgedrückt, die Fläche der Form, die mit Mörtel aus einem Gießtank vergossen werden kann, beträgt ungefähr 10 m^2 . Die Form 126 kann einen Abschnitt einer Straße oder das Fundament eines Gebäudes sein. Die Bodenfläche der Form 126 ist mit einer luftundurchlässigen Schicht 130 ausgekleidet, wie z.B. mit einem Kunstharzfilm, und die obere Umfangskante 130a des Films oder der Folie wird durch den Auflageflansch am Boden der Überdeckung 90 bedeckt. Die Form 126 ist aufgefüllt mit Grobzuschlag 2 oder Stahlträgern (nicht gezeigt). Der Grobzuschlag 2 wird mit einem Metalldrahtnetz 128 oder ähnlichem bedeckt, um einen Auftrieb, ein Schwimmen oder ein Bewegen des Grobzuschlags zu vermeiden.

Die Funktionsweise dieser Ausführungsform ist größtenteils dieselbe, wie bei dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel. Bei dieser Ausführungsform jedoch ist es vorteilhaft, den Druck in der Überdeckung 90 auf $0,3 \text{ kg/cm}^2$ oder weniger abzusenken. In einigen Fällen kann ein Bereich mit Mörtel auf dem Grobzuschlag 2 abgelagert werden, um eine Überlaufschicht 100a zu bilden, und daraufhin wird der Druck in der Überdeckung 90 reduziert, um durch die abgelagerte Schicht den Grobzuschlag 2 zu tränken. Daraufhin wird das Ventil 129 geöffnet, um den noch verbleibenden Bereich auf dem benetzten Grobzuschlag auszufüllen. Bei dieser Vorgehensweise können überschüssige Wasser und mitgeführte Luft wirksam entfernt werden, da der Mörtel über dem Grobzuschlag weit verteilt worden ist. Wenn Mörtel kontinuierlich dem Gießbehälter 27 durch Öffnen der Ventile V_3 zugeführt werden kann, können extrem groß bemessene Gebäudefundamente oder eine Straße in einer abgeschlossenen Kammer und unter Unterdruck hergestellt werden. Nach dem Gießen kann durch Unterbrechung des Vakuums in der Überdeckung 90 das gegossene Erzeugnis verdichtet werden, so daß dichte und hohlraumfreie Erzeug-

509822/0318

nisse erhalten werden. Obwohl völlig geschlossene, starre, kubische Formen nicht verwendet werden, können trotzdem genau begrenzte Erzeugnisse hergestellt werden, da das Schwimmen und Aufsteigen bzw. das Bewegen des Grobzuschlags durch das Metalldrahtnetz 128 verhindert wird.

Fig. 40 zeigt detailliert eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die für ein Ausbessern von Rissen, die sich in einem Betongegenstand gebildet haben, besonders eignet. Risse bilden sich bei Betongebäuden oder ähnlichen infolge der Verformung des Fundaments oder aufgrund des Temperatureinflusses, und solche Risse dehnen sich mit der Zeit aus, so daß sich undichte Stellen, durch die z.B. Regenwasser eindringen kann, auftreten, oder das Gebäude stürzt ein. Deshalb muß der Riß so schnell wie möglich ausgebessert werden. Bisher ist jedoch kein Verfahren zum Ausbessern solcher Risse bekannt. Vielmehr wird gewöhnlich eine Zementpaste oder Mörtel auf die Risse aufgebracht, die auf der Oberfläche des Betongegenstandes auftreten, aber mit einem solchen Verfahren können die im inneren Bereich des Betongegenstandes liegenden Risse nicht ausgebessert werden, und die auf die Oberflächenrisse aufgetragene Zementpaste oder der Mörtel werden ebenfalls bald brechen. Um diesen Nachteil zu überwinden, wurde vorgeschlagen, Epoxydharz oder ähnliches in die Risse zu spritzen. Selbst auf diese Art und Weise können schmale und tiefe Risse, die kompliziert in dem Betongegenstand verlaufen, nicht vollständig ausgeführt werden. Solche Harze erfordern ein spezielles und teures Lösungsmittel. Da weiterhin der Harz vom Beton verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften aufweist, kann eine beständige Ausbesserung auf diese Art und Weise nicht ausgeführt werden.

Wie oben ausgeführt, kann ein auf der Oberfläche des Betongegenstandes 131 sichtbarer Riß 132 bis in die tiefsten Bereiche des Gegenstandes reichen, und bei den tiefsten Bereichen weist der Riß eine sehr enge Breite und einen komplizierten Verlauf

auf. Bei der in Fig. 40 dargestellten Ausführungsform wird eine Deckplatte 133 mit einer entsprechenden Fläche, die den Riß überdeckt, aufgebracht. Wenn die Risse nur an einer Oberfläche des Betongegenstandes auftreten, wird nur eine Deckplatte verwendet, wenn sich jedoch der Riß zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen des Gegenstandes erstreckt, sind vorzugsweise wenigstens zwei Deckplatten vorzusehen. Die Deckplatte ist mit der Oberfläche des Gegenstandes über eine luftdichte Abdichtung 134 fest verbunden, die beispielsweise ein Kautschukrohr, ein Klebeband oder Dichtungskitt sein kann. Das Innere der Deckplatte 133 steht in Verbindung mit dem Gießbehälter 27 durch das Ventil V_1 , und der Gießbehälter 27 ist mit einem Vakuumbehälter 41 über ein Rohr 47 und mit dem offenen Behälter 29, (der den Mörtel enthält,) über ein Rohr 30 verbunden. Wie zuvor ist ein Überlauf- oder Anzeigebehälter 38 mit der Deckplatte 133 verbunden. Der Überlaufbehälter 38 ist in einem höheren Niveau als der Riß an seiner höchsten Stelle angeordnet. Der Überlaufbehälter 38 ist mit einem Entlüftungsröhr 39 versehen und mit dem Vakuumbehälter 41 verbunden. Zum Betreiben wird die Innenseite der Deckplatte 133 mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck über den Unterdruckbehälter 41 verbunden, um die Luft von dem Riß oder Spalt 132 abzuführen. Daraufhin wird das Ventil V_1 geöffnet, um Mörtel oder Paste in jeden Bereich des Risses 132 einzuspritzen. Nach dem Einspritzen wird Luft oder Atmosphärendruck in die Behälter 27 und 38 geleitet, so daß der Mörtel oder die Paste mit Atmosphärendruck beaufschlagt wird, und daß dieselbe verdichtet wird. Somit wird mit dieser Ausführungsform ein Eindringen des Mörtels oder der Paste in jeden Bereich des Risses ermöglicht. Ein solcher Ausbesserungsvorgang war bei den bisher bekannten Verfahren und Vorrichtungen nicht möglich.

Fig. 41 zeigt eine weitere Ausbildung der Erfindung, die für Außenarbeiten verwendet werden kann, bei der keine besondere Form erforderlich ist. Die in Fig. 41 dargestellte Ausführungsform und die in den folgenden Figuren dargestellten Ausbildungen ermöglichen ein Verbinden von mehreren Betongegenständen

oder Blöcken, indem zwischen diese Mörtel gegossen wird. Diese Ausführungsformen gestatten vorzugsweise ein Verbinden von verschiedenen Abschnitten eines Betongebäudes oder ermöglichen das Ausfüllen eines Spalts zwischen der Maschinengrundplatte und dem dafür benötigten Fundament, die als starre Stützkonstruktion oder als eine Kraftübertragungseinrichtung dient. Insbesondere beim Zusammenbau eines Betongebäudes muß gewöhnlich eine Untermauerung erfolgen. Anstatt eine große Öffnung auszuheben, die eine Tiefe aufweist, die gleich der Höhe von mehreren Stockwerken ist, manchmal sogar sehr im Gegensatz zu der Höhe des Gebäudes über der Erdoberfläche steht, wird der Erdboden allmählich tiefergehend ausgehoben, um schrittweise Träger, Pfosten oder Decken von der Erdoberfläche nach unten zu bilden. Bei einer solchen Bauweise treten Schwierigkeiten beim Ausfüllen aller Ecken und Seiten zwischen dem oberen Abschnitt des darauffolgend zu erstellenden Trägers und dem Bodenabschnitt des vorher erstellten Trägers auf. Da sich ferner der Beton setzt, sammelt sich durchsickerndes Wasser an der Oberfläche des darauffolgend erstellten Trägers und somit neigt der später erstellte Träger zum Sinken. Der vorher erstellte obere Träger trocknet aus, schrumpft und verwirft sich, so daß sich immer ein Zwischenraum zwischen dem oberen und dem unteren Träger ergibt. Aus diesem Grund werden gewöhnlich der obere und untere Träger getrennt voneinander angeordnet, und Beton wird in den Zwischenraum nach Entfernung der Unregelmäßigkeiten an den gegenüberliegenden Flächen eingefüllt. Bisher gab es kein wirtschaftliches Verfahren zum Verbinden eines oberen und unteren Betonträgers, bei dem zwischen die Träger Beton eingefüllt wird, so daß in vielen Fällen der Arbeiter den Zwischenraum von Hand mit Beton ausfüllen mußte. Bei einer solchen Vorgehensweise können jedoch zwei Pfeiler oder Träger nicht mit der erforderlichen Bindungskraft verbunden werden. Obwohl der äußere Abschnitt des Zwischenraums ausgefüllt werden kann, können die inneren Abschnitte nicht völlig mit Mörtel ausgefüllt werden. Bei Betongebäuden ist es jedoch grundlegend, daß der Aufbau fest mit der Untermauerung

verbunden ist, um die erforderliche Festigkeit, Steifheit und Sicherheit zu gewährleisten.

Gemäß der in der Fig. 41 dargestellten Ausführungsform ist zwischen dem oberen Abschnitt eines Fundaments oder eines Pfeilers, der dadurch abgestützt wird, und dem Stützteil 142 eines oberen Aufbaus 143 ausgebildet. Grobzuschlag 2 wird in den Zwischenraum 147 um Stahlstangen oder Stahlträger 145 eingefüllt. Der Zwischenraum 144 wird mit einer porösen Abdeckung 147 umgeben, wie z.B. ein dehnbares Stahlband, das in seiner Lage durch Umhüllen des Zwischenraumes 144 und des darin enthaltenen Grobzuschlags aufgebracht werden kann. Die Abdeckung muß nicht unbedingt luftdicht oder haftend ausgebildet sein. Daraufhin wird ein relativ dünner Überzug 148 aus Beton aufgebracht, um den Zwischenraum 144 abzuschließen. Da der Überzug 148 mit dem sich ausdehnenden Metall verbunden ist, wird er durch die Pfeiler fest gehalten. Das Innere des Überzugs 148 aus Beton wird mit einem geschlossenen Gießbehälter 27 über ein Rohr 19 und ein Ventil V_1 und mit einem Überlauf oder Anzeigebehälter 38 über ein Rohr 37 und ein Ventil V_5 verbunden. Die Behälter 27 und 38 sind mit einer Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck über Ventile verbunden, und der Behälter 150 ist ebenfalls mit einem offenen Behälter 29, der den Mörtel enthält, durch ein Ventil V_3 und ein Rohr 30 auf dieselbe Art und Weise, wie oben beschrieben, verbunden.

Diese Ausführungsform kann in gleicher Weise betrieben werden. Zunächst werden die Ventile V_1 , V_5 und V_3 geöffnet, um den Druck in dem Zwischenraum 144 unter Einwirkung der Erzeugungseinrichtung 42 für den Unterdruck zu reduzieren. Daraufhin wird das Ventil V_3 geöffnet, um den in dem Behälter 29 enthaltenen Mörtel in den Behälter 27 zu transportieren. Der Mörtel wird daraufhin der Wirkung des Unterdrucks unterworfen, um überschüssiges Wasser und mitgeführte Luft abzuführen, und wird dann in den Zwischenraum 140 gegossen. Wenn der Zwischenraum 144

mit Mörtel gefüllt ist, fließt ein Teil in den Überlaufbehälter 38, wodurch die Bedienungsperson das Ende des Gießvorgangs feststellt. Daraufhin wird das Ventil V_3 geschlossen, und der Druck in den Behältern 27 und 38 nimmt allmählich bis auf Atmosphärendruck zu, so daß der vergossene Mörtel verdichtet wird. Nach dieser Ausführungsform kann Mörtel in alle Räume und alle Kanten des Zwischenraums eindringen, um die so ausgebildete Betonverbindung weist eine ausreichende mechanische Festigkeit auf und ist dicht gepackt und hohlraumfrei.

Das in Zusammenhang mit Fig. 41 ausgeführte Verfahren kann auch dann angewendet werden, wenn eines der zu verbindenden Teile ein Metallteil enthält. Fig. 42 stellt eine solche Anwendungsform dar. Auf diese Art und Weise wird ein Gegenstand 152, wie z.B. eine Stahlstütze oder ein Stahlträger oder ein Stützfuß einer Maschine (nicht gezeigt) auf einem Untergrund oder einem Fundament 141 mit einem dazwischen angeordneten Zwischenraum 144 angebracht. Der Gegenstand oder der Aufbau 152 ist mit dem Fundament durch Verankerungsbolzen 151 verbunden. Auf dieselbe Art und Weise, wie in Fig. 41 dargestellt, wird der Zwischenraum mit Grobzuschlag 2 aufgefüllt, der von einer perforierten Abdeckung 147 bedeckt ist. Ein Überzug 148 aus Beton oder Mörtel wird aufgebracht, um die perforierte Abdeckung 147 zu bedecken. Mörtel wird in den Zwischenraum auf dieselbe Weise, wie oben im Zusammenhang mit der in Fig. 41 ausgeführten Ausführungsform beschrieben, eingegossen.

Fig. 43 zeigt eine abgewandelte Betonverbindung. Obwohl bei den in den Fig. 41 und 42 dargestellten Ausführungsformen keine besondere Form erforderlich war, ist eine gewisse Nachbehandlungszeit zum Setzen des Überzugs 148 aus Beton oder Mörtel erforderlich. Um diesen Nachteil zu beseitigen, wird - wie bei der in Fig. 43 dargestellten Ausführungsform - der Zwischenraum 144 zwischen dem oberen Aufbau 142 und dem unteren Aufbau 141 mit Platten 150 aus Metall oder Holz umgeben, um eine Form oder Ver-

schalung zu bilden. Eine luftdichte Abdichtung 155 wird zwischen dem oberen Abschnitt der Platten 150 und dem oberen Aufbau 142 angeordnet, während ein Dichtungsteil 156 für den Mörtel zwischen dem unteren Abschnitt der Platten 150 und dem unteren Aufbau 141 angeordnet ist. Ein Rohr 33, das zu dem geschlossenen Gießbehälter 27 (siehe Fig. 41) führt und ein Rohr 34, das zu dem Überlaufbehälter 38 führt, werden mit dem Raum innerhalb der Platten 150 in Verbindung gesetzt. Auf dieselbe Weise, wie im Zusammenhang mit den Fig. 41 und 42 beschrieben, wird Mörtel in den Zwischenraum 144 eingegossen.

Die in Fig. 44 dargestellte Ausführungsform ist der in Fig. 43 ähnlich, außer daß Formplatten 160 aus Stahl oder Plastik zwischen dem oberen Aufbau 142 und dem unteren Aufbau 141 bündig mit ihren äußereren Flächen angeordnet sind. An den Zwischenflächen zwischen den Formplatten 160 und den oberen und unteren Aufbauten sind Füllteile 159 aus Plastik, die mit Dichtungskitt versehen sein können, vorgesehen. Da die Füllteile 159 einen keilförmigen Querschnitt aufweisen, werden die Füllteile, wenn der Druck in dem Zwischenraum 144 abgesenkt wird, von innen durch den Atmosphärendruck angepreßt, so daß die Abdichtungswirkung zunimmt.

Da die Formplatten 160 fugendicht angebracht sind, können sie zuvor bei der Herstellung der einzelnen Betonstücke aus Metall oder Beton eingesetzt sein, so daß die Betonverbindung innerhalb kurzer Zeit ausgeführt werden kann.

Fig. 45 und 46 zeigen abgewandelte Ausführungsformen des in Fig. 43 dargestellten Ausführungsbeispiels. Die in den Fig. 45 und 46 dargestellten Ausführungsformen sind jedoch bei der praktischen Anwendung besser geeignet. Bei der in Fig. 43 dargestellten Ausführungsform muß die Form, die aus Platten besteht, geteilt ausgebildet sein, so daß zwischen den Teilhäften Dichtungsteile angebracht werden können. Bei der in den Fig.

43 und 44 gezeigten Ausführungsform sind die Formplatten in verschiedene und mehrere Einzelplatten 164 unterteilt, und zwar entspricht die Anzahl der Anzahl der Seitenflächen des unteren Aufbaus 141. Dichtungsteile, die den in Fig. 43 gezeigten Dichtungsteilen 155 und 156 ähnlich sind, sind zwischen den unteren und oberen Enden der entsprechenden Einzelplatten 164 und dem oberen und unteren Aufbau 142 und 141 vorgesehen. Winkelstücke 161 aus Kautschuk oder weichem synthetischem Harz sind zur Überdeckung der Kanten zwischen den aneinander grenzenden Längsseiten der Einzelplatten 164 vorgesehen. Einander gegenüberliegende Einzelplatten 164 sind mit Spannankern 162 miteinander verbunden, so daß sie eine geschlossene Form bilden. Obwohl die Spannanker 162 in der gegossenen Betonverbindung verbleiben, da sie andererseits aber zum Zusammenfügen der geschlossenen Form benötigt werden, weisen die Spannanker einen relativ kleinen Durchmesser auf. Die Funktionsweise und die Anordnung des Gießbehälters 27, des Überlaufbehälters 38 und der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck sind dieselben wie dies in Bezug auf Fig. 41 erläutert wurde.

Zum besseren Verständnis der Erfindung werden einige Ausführungsbeispiele aufgeführt.

Beispiel 1

Grobzuschlag, bestehend aus Schotter mit einer Korngröße von ungefähr 10 bis 20 mm (spezifisches Gewicht 2,6), wurde in die in Fig. 1 dargestellte Form 1 eingebracht, und dann wurde die Lochplatte 3 auf den Grobzuschlag 2 gelegt. Der Druck in der Kammer 11 wurde auf ungefähr $0,1 \text{ kg/cm}^2$ durch die Unterdruck-erzeugungseinrichtung 6 abgesenkt. Zementmörtel, bestehend aus einer Mischung aus 91 kg/m^3 Zement, 791 kg/m^3 Sand, 356 kg/m^3 Wasser und $15,8 \text{ l/m}^3$ Dispergierungsmittel mit einer Strömungsgeschwindigkeit von $17,8/\text{sec}$ und einem spezifischen Gewicht von $1,962 \text{ kg/l}$, wurde in den Trichter 5 eingegossen. Daraufhin

wurde das Ventil 7 geöffnet, um den Mörtel in die Form 1 zu gießen. Das Vergießen wurde 2 bis 3 Sek. lang ausgeführt, und das Ventil wurde geschlossen, wenn das Niveau des Mörtels auf 10 mm über die Lochplatte 3 angestiegen war. Daraufhin wurde das Ventil 10 geöffnet, um den Druck in der unter Unterdruck stehenden Kammer auf Atmosphärendruck zu bringen, um den sich über der Lochplatte 3 befindenden Mörtel in die Form 1 zu drücken.

Der gegossene Betonblock wurde einer Nachbehandlung von 7 Tagen bei einer Temperatur von 20°C in trockener Luft unterzogen. Das erhaltene Erzeugnis wies eine Druckfestigkeit von 292 kg/cm² auf, wohingegen ein Betonblock, der durch das bekannte vorver- dichtende Verfahren unter Verwendung desselben Grobzuschlags und derselben Nachbehandlung eine Druckfestigkeit von 252 kg/cm² aufwies, konnte somit eine Zunahme der Druckfestigkeit erzielt werden. Die Oberflächengüte des Erzeugnisses war hervorragend.

Beispiel 2

Bei diesem Ausführungsbeispiel wurde dieselbe Vorrichtung, wie in Beispiel 1 verwendet. Leichter Grobzuschlag, hergestellt bei Haruna mit einer Korngröße von kleiner als 20 mm und einem spezifischen Gewicht von ungefähr 0,8 wurde verwendet. Mörtel, bestehend aus 960 kg/m³ Zement, 78 kg/m³ leichtem, feinem Zuschlag mit einer Teilchengröße von geringer als 1 mm, 533 kg/m³ Wasser und 4,8 kg/m³ eines Dispergierungsmittels und mit einem W/C-Verhältnis von 5,74 einer Strömungsgeschwindigkeit von 16,0/sec und einem spezifischen Gewicht von 1,58 kg/l wurde in die Form unter einem Unterdruck von 0,1 kg/cm² eingegossen, bis das Niveau des Mörtels ungefähr eine Höhe von 30 mm über der Lochplatte 3 erreicht hatte. Daraufhin wurde das Ventil 10 geöffnet, um den Mörtel in den Raum unterhalb der Lochplatte zurückzudrücken, so daß ein dichter Betonblock erhalten wird. Nach einer Nachbehandlung mit Dampf 8 Std. lang bei einer Temperatur von 60°C wurde eine Druckfestigkeit von

80 kg/cm² erzielt. Andererseits wies ein nach dem bekannten vorverdichtenden Verfahren hergestellter Betonblock unter Verwendung desselben leichten Grobzuschlags und derselben Nachbehandlung wie in Beispiel 1 ein spezifisches Gewicht von 1,35 und eine Druckfestigkeit von 43 kg/cm² auf. Somit wurde bei dem Verfahren gemäß der Erfindung eine wesentlich erhöhte Druckfestigkeit erzielt.

Beispiel 3

Das Verfahren der Beispiele 1 und 2 wurde wiederholt, außer daß ein leichter Grobzuschlag, hergestellt bei Oshima, mit einer Korngröße von 10 bis 20 mm (spezifisches Gewicht 1,6) verwendet wurde. Bei diesem Beispiel stieg der Mörtel 20 mm über die Lochplatte 3. Der sich ergebende Betonblock wies ein spezifisches Gewicht von 1,91 kg/l und eine Druckfestigkeit von 228 kg/cm² auf. Im Gegensatz dazu wies ein Betonblock, der nach dem bekannten Verfahren unter Verwendung derselben Materialien und derselben Nachbehandlung, wie in den Beispielen aufgeführt, hergestellt worden war, ein spezifisches Gewicht von 1,743 kg/l und eine Druckfestigkeit von 186 kg/cm² auf.

Beispiel 4

Die in Fig. 2 gezeigte Vorrichtung wurde angewandt, und die Form hatte eine Abmessung von 50 x 650 x 650 cm. Eine Seite der Form war aus einer lichtdurchlässigen Platte zur Überprüfung der Art des Ansteigens des Mörtels während des Gießvorgangs hergestellt. Derselbe Grobzuschlag und Mörtel wie in Beispiel 1 wurden eingefüllt. Nur ein einziges Gußrohr 4 wurde verwendet. Während des Gießvorgangs wurde der Druck in der Form auf 0,1 kg/cm² reduziert, und der Druck in dem Überlaufbehälter 13 wurde ebenfalls leicht verringert. Festgestellt wurde, daß der Mörtel bei immer horizontal verlaufenden Pegel anstieg. Die für den Gießvorgang benötigte Zeit betrug ungefähr 20 Sekunden.

Wenn der Mörtel nach dem bekannten Verfahren vergossen wird, sind zwei oder mehr Gußrohre und eine Gußzeit von 2 bis 3 Min. erforderlich. Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung hingegen wird eine kürzere Zeitdauer unter Verwendung eines einzigen Gußrohrs benötigt, da der Druck in der Form zum Zeitpunkt des Vergießens verringert wird.

Wird die Form 1 2 Sekunden lang nach dem Vergießen gerüttelt, während die Form noch dem Unterdruck ausgesetzt ist, wurde festgestellt, daß Luftblasen oder Lufthohlräume entlang der Innenfläche der Form völlig beseitigt waren. Das durchgeführte Rütteln unterstützt somit nicht nur die Tränkung des Mörtels im Aufbau aus dem Grobzuschlag, sondern verbessert auch die Oberflächengüte des Erzeugnisses.

Wenn das Erzeugnis derselben Nachbehandlung, wie in Beispiel 2 unterzogen wird, wies das Erzeugnis ein spezifisches Gewicht von 1,41 kg/l und eine Druckfestigkeit von 81,5 kg/cm² auf, das im Vergleich zu 43,5 kg/cm² des nach dem bekannten Verfahren hergestellten Erzeugnisses äußerst hoch liegt.

Der Oberflächenzustand des Erzeugnisses wurde ebenfalls untersucht. Das Erzeugnis nach dem bekannten Verfahren wies 3 bis 5 Hohlräume oder Aussparungen von 2 bis 10 mm pro 100 cm² Oberfläche auf, während bei dem Erzeugnis, das nach dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurde, die Anzahl und Größe solcher Hohlräume wesentlich geringer waren.

Beispiel 5

Bei diesem Beispiel wurde die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung angewendet. Eine Mörtelschicht mit derselben Zusammensetzung, wie der anschließend vergossene Mörtel (der später beschrieben wird) wurde in einer geschlossenen Form ausgebildet, die eine Abmessung von 1400 x 600 x 150 mm aufwies, und daraufhin

wurde Grobzuschlag mit der Nr.5, Schotter, mit einem Durchmesser von 13 bis 20 mm und einem spezifischen Gewicht von 2,6 in die Form eingebracht. Das Volumen der Zwischenräume in dem Grobzuschlag betrug 55,4 l. Danach wurde die obere Bettung auf der Form angebracht. Mörtel wurde hergestellt durch Mischen von 1 Teil Zement, 1 Teil Sand mit einer Teilchengröße von kleiner als 2,5 mm, 0,445 Teile Wasser, 0,25% Dispergiermittels, bezogen auf das Volumen des Zements, und 0,01% Aluminiumpulver. Der Mörtel wies eine Strömungsgeschwindigkeit von 26 Sekunden auf. Der Mörtel in dem offenen Behälter 29 wurde in einen geschlossenen Gießbehälter 28 transportiert, der aus lichtdurchlässigem Acrylharz hergestellt war. Der Druck in dem Behälter 27 und der Form wurde auf -70 cm Hg reduziert, und daraufhin wurde der Gießvorgang des Mörtels eingeleitet. Anschließend wurde der Druck in dem Behälter 27 allmählich auf -60 cm Hg abgesenkt, dann auf -55 cm Hg und nach Beendigung des Gießvorgangs, d.h., wenn der Mörtel in dem Behälter 38 überlief, wurde der Druck in den Behältern 27 und 38 auf Atmosphärendruck zurückgeführt. Wenn ein Gußrohr mit einem Innendurchmesser von 2,5 cm verwendet wurde, betrug die für den Gießvorgang erforderliche Zeit 5 Minuten und 45 Sekunden. 1 Std. nach dem Vergießen wurde der vergossene Mörtel nachbehandelt, indem er um 7°C bei einer Aufheizgeschwindigkeit von 20°C/h erwärmt und 4 Std. lang bei einer Temperatur von 60°C belassen wurde. Daraufhin wurde das gegossene Erzeugnis aus der Form entnommen. Sofort nach der Entnahme wies das Erzeugnis eine Druckfestigkeit von 182 kg/cm² auf, die nach einer Woche auf 293 kg/cm² und nach 4 Wochen auf 280,5 kg/cm² anstieg. Die Oberflächen war glatt und spiegelähnlich, so daß keine Nachpolierung der Oberfläche erforderlich war. Eine zylindrische Probe wurde dem Erzeugnis entnommen, und die innere Struktur oder das Gefüge wurde untersucht. Dabei wurde festgestellt, daß der Mörtel völlig in den Grobzuschlag eingedrungen war, so daß ein dichtes und hohlraumloses Gefüge erhalten werden konnte.

Beispiel 6

Die Vorrichtung gemäß Fig. 3 wurde wiederum verwendet. Ferner wurde ein Mörtel, ähnlich dem in Beispiel 5 verwendeten, eingesetzt, nur daß kein Aluminiumpulver verwendet wurde. Der Mörtel wies eine Strömungsgeschwindigkeit von 24,6 Sekunden auf. Dieser Mörtel wurde in die Form 1 und den geschlossenen Behälter 27 gegossen, während der Druck in diesem Behälter auf -65 cm Hg verringert wurde. Das Vergießen wurde fortgesetzt, während der Druck in dem Behälter 27 stufenweise auf -50 cm Hg und -45 cm Hg reduziert wurde. Wenn der Mörtel in den Überlaufbehälter 38 eintrat, wurde das Vergießen des Mörtels beendet, und der Druck in dem Behälter 27 wurde auf Atmosphärendruck zurückgeführt. Die für das Gießen erforderliche Zeit betrug 4 Minuten und 5 Sekunden.

Sofort nach dem Vergießen wurde der Betonblock nachbehandelt. Die Temperatur wurde bei einer Geschwindigkeit von 20°C/h erhöht, und der Betonblock wurde 4 Std. lang bei 60°C belassen. Das daraufhin aus der Form entnommene Erzeugnis wies eine Druckfestigkeit von 175 kg/cm² auf, die nach 7 Tagen auf 227 kg/cm² und nach 4 Wochen auf 323 kg/cm² anstieg. Die Oberflächengüte und das innere Gefüge waren jenen in Fig. 5 ähnlich.

Beispiel 7

Bei diesem Beispiel wurde die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung verwendet. Schotter Nr. 4 mit einer Teilchengröße von 20 bis 30 mm und einem spezifischen Gewicht von 2,6 wurde als Grobzuschlag 2 in die Form 1 eingebracht, wobei ein Raum von 52,2 l in der Form freigelassen wurden. Der verwendete Mörtel bestand aus einem Teil Zement, 1,5 Teilen Sand, 0,60 Teilen Wasser und 1,0% eines dehydrierenden Lösungsmittels, das deshalb eingesetzt wurde, um die Festigkeit so weit wie möglich zu steigern, und der Mörtel wies eine Strömungsgeschwindigkeit von 34 Sekunden auf. Nach Reduzierung des Drucks in der Form 1 auf 20 bis 70 cm Hg und des Drucks in dem geschlossenen Behälter 27 auf

-65 cm Hg wurde das Vergießen des Mörtels eingeleitet. Das Vergießen wurde fortgesetzt, während der Druck in dem Behälter auf -55 cm Hg, dann auf -35 cm Hg anstieg, und als der Mörtel in den Behälter 38 eintrat, wurde das Vergießen beendet, und der Druck in dem Behälter 27 wurde auf Atmosphärendruck erhöht. Die für den Gießvorgang benötigte Gesamtzeit betrug 3 Minuten und 8 Sekunden. Daraufhin wurde der gegossene Block derselben Nachbehandlung wie in Beispiel 6 unterzogen, und daraufhin der Form entnommen. Die Oberflächengüte des Erzeugnisses war der der vorhergehenden Beispiele ähnlich und nur ein wenig kleine Hohlräume wurden innerhalb des Erzeugnisses im Gefüge festgestellt. Diese Ergebnisse zeigen, daß das Erzeugnis dieses Beispiels wesentlich bessere Eigenschaften als ein Erzeugnis nach den bekannten Verfahren aufweist, bei denen die Form gerüttelt und der Mörtel unter einem Druck von ungefähr 3 kg/cm^2 durch eine Mehrzahl von parallel angeordneten Gußrohren vergossen wurde, die in einem Abstand von 20 cm voneinander angeordnet waren.

Beispiel 8

Wiederum wurde die in Fig. 3 gezeigte Vorrichtung verwendet. Der leichte Grobzuschlag mit einer Teilchengröße von größer als 15 mm und einem spezifischen Gewicht von 1,2, der jenem von Beispiel 4 entspricht, wurde verwendet. Die Zusammensetzung des Mörtels wies 1 Teil (alle Angaben gewichtsbezogen) Zement, 0,1 Teile Perlit, 0,575 Teile Wasser und 0,05 Teile eines dehydrierenden Mittels auf. Das Vergießen des Mörtels wurde zu Beginn mit einem Druck in der Form 1 und dem geschlossenen Behälter 27, der wie in Beispiel 7 beschrieben, verwendet wurde, durchgeführt. Das Vergießen wurde fortgesetzt, während der Druck in dem geschlossenen Behälter auf -50 cm Hg und dann auf -30 cm Hg anstieg. Die für das Gießen erforderliche Zeit betrug ungefähr 4 Minuten. Daraufhin wurde der Gußblock einer Nachbehandlung mit Dampf ungefähr 4 Std. lang unterzogen. Die Druck-

festigkeit des Erzeugnisses betrug 80 kg/cm^2 gleich nach der Entnahme aus der Form und stieg auf ungefähr 110 kg/cm^2 nach 7 Tagen und auf 140 kg/cm^2 nach 4 Wochen an. Ferner wurde festgestellt, daß der Mörtel in alle Zwischenräume des leichten Grobzuschlags eingedrungen war.

Beispiel 9

Wiederum wurde die in Fig. 3 dargestellte Vorrichtung verwendet. Ferner wurden derselbe Grobzuschlag und Mörtel wie in Beispiel 6 eingesetzt, und der Mörtel wurde unter denselben Bedingungen wie in Beispiel 6 vergossen. Daraufhin wurde der Druck in den Behältern 27 und 38 auf ungefähr 5 kg/cm^2 durch die Druckwelle 43 erhöht, wobei unter dieser Bedingung der Gießvorgang beendet wurde. Der Gußblock wurde derselben Nachbehandlung wie in Beispiel 6 unterzogen und dann der Form entnommen. Die Druckfestigkeit des Erzeugnisses betrug sofort nach Entnahme aus der Form 228 kg/cm^2 , die nach 7 Tagen auf 373 kg/cm^2 und nach 4 Wochen auf 466 kg/cm^2 anstieg und somit wesentlich höher als jene in Beispiel 6 lag.

Beispiel 10

Dieses Beispiel bezieht sich auf das Ausbessern von festen Rissen, wie dies in Fig. 40 dargestellt ist. Der Riß 132 wies eine Länge von 188 cm an einer Oberfläche einer Betonwand auf und erstreckte sich in Richtung auf die gegenüberliegende Oberfläche. Die Platten 133 mit einer Länge von 2 m wurden angebracht, um den Riß zu bedecken, und die Umfangskanten der Platten wurden luftdicht mit Hilfe eines Klebbandes abgeschlossen. Der Druck in dem Riß wurde auf $0,15 \text{ kg/cm}^2$ mit Hilfe des Vakuumbehälters 41 verringert, und dann wurde eine Zementpaste, die aus 5 Teilen Portland-Zement und 2 Teilen Wasser hergestellt worden war, in den Riß von dem offenen Behälter 29 durch den geschlossenen Behälter 27 eingeleitet. Wenn die vergossene Paste in den Überlaufbehälter 38 eintrat, wurde das Vergießen der

Paste beendet, Daraufhin wurden die Ventile V_4 und V_8 in den Entlüftungsrohren 36 und 39 geöffnet, um den Druck in den Behältern 27 und 38 allmählich auf Atmosphärendruck zurückzuführen. Nach Setzen der vergossenen Zementpaste wurden die Platten 133 abgenommen.

7 Tage nach der Ausbesserungsarbeit wurde ein Loch in Richtung auf den Riß gebohrt, um die Art und Weise, wie der Riß ausgefüllt wurde, zu überprüfen, und dabei wurde festgestellt, daß die Zementpaste in alle Bereiche des Risses eingedrungen war.

Beispiel 11

Ein Riß mit einer maximalen Breite von 11 mm erstreckte sich durch die Dicke eines Betongegenstandes 31 und wurde luftdicht abgeschlossen, indem Zementmörtel auf die Oberfläche des Risses aufgebracht und dann nachbehandelt wurde. Der Druck in dem Riß wurde auf $0,12 \text{ kg/cm}^2$ verringert, und der Mörtel bestand aus einer Mischung aus 5 Teilen Zement, 5 Teilen Sand und 2,5 Teilen Wasser, und diese Mischung wurde in den Riß gegossen. Wenn der Riß eine Länge von 200 cm und eine Tiefe von 350 mm aufwies, betrug die für das Vergießen erforderliche Zeit ungefähr 1 Minute. Daraufhin wurde der Druck in dem Riß auf dieselbe Art und Weise, wie in Beispiel 10 aufgeführt, erhöht, und die zuerst aufgebrachte Schicht aus Zementmörtel wurde entfernt.

10 Tage später wurde ein Loch durch den Betongegenstand in Richtung auf den Riß gebohrt und festgestellt, daß der Riß völlig ausgefüllt war.

Beispiel 12

Dieses Beispiel bezieht sich auf die in Fig. 41 dargestellte Ausführungsform.

Der Fundamentträger 141 wies einen quadratischen Querschnitt

mit einer Kantenlänge von 1200 mm auf. Der Grobzuschlag 2 war Schötter Nr. 4 mit einem spezifischen Gewicht von 2,6, und der Zwischenraum 144 war von einem Metallmantel 147 umgeben. Eine Mörtelschicht 148 wurde auf der Außenseite des Metallmantels 147 mit einer Dicke von 20 mm aufgebracht. Nach Setzen der Mörtelschicht wurde der Druck in dem Zwischenraum 144 auf 0,2 kg/cm² reduziert, und der Mörtel bestand aus einer Mischung aus 100 Teilen Zement, 100 Teilen Sand und 45 Teilen Wasser, und diese Mischung wurde in den Zwischenraum 144 gegossen. Wenn der Mörtel in den Überlaufbehälter 38 eintrat, der 1 m über dem Zwischenraum 144 angeordnet war, wurde das Vergießen des Mörtels beendet. Daraufhin wurde der Druck in den Behältern 27 und 38 allmählich auf Atmosphärendruck erhöht.

Der ausgefüllte Zwischenraum wurde unter normaler Außentemperatur 28 Tage belassen, und die Festigkeit der Verbindung wurde mit 330 kg/cm² gemessen. Nach dem Bohren eines Lochs durch die Verbindung wurde festgestellt, daß alle Zwischenräume in dem Grobzuschlag mit Mörtel ausgefüllt waren.

Beispiel 13

Dieses Beispiel bezieht sich auf die in Fig. 42 dargestellte Ausführungsform. Das Fundament 141, das in Fig. 42 gezeigt ist, weist eine quadratische Querschnittsfläche mit einer Seitenlänge von 1000 mm auf, und die Höhe des Zwischenraums 144 betrug 100 mm. Die für das Vergießen desselben Mörtels, wie in Beispiel 12 benötigte Zeit zum Ausfüllen des Zwischenraums 144 betrug ungerähr 3 Minuten, und die Verbindung war wie im vorhergehenden Beispiel sehr zufriedenstellend.

Beispiel 14

Dieses Beispiel bezieht sich auf die in Fig. 43 dargestellte Ausführungsform, außer, daß der Grobzuschlag nicht vorher eingebracht wurde. Nachdem der Druck in dem Zwischenraum 144 auf

0,1 kg/cm² abgesenkt worden war, wurde eine Zementmischung durch ein Rohr 151 mit Hilfe einer Betonpumpe eingegossen. Die für den Gießvorgang erforderliche Zeit betrug ungefähr 5 Minuten. Ein Loch wurde durch die Zwischenfläche zwischen der Verbindung und dem Fundament 142 gebohrt, um das innere Gefüge untersuchen zu können, und dabei wurde festgestellt, daß der Mörtel den Zwischenraum völlig ausgefüllt hatte.

Beispiel 15

Dieses Beispiel bezieht sich auf die in Fig. 44 dargestellte Ausführungsform. Betonform oder Verschalungsteile 160, von denen jedes eine Dicke von 15 mm aufwies, wurden angebracht, um den Zwischenraum 144 zu umgeben, und ein Dichtungsglied wurde als Dichtungsteil 159 verwendet. Der Grobzuschlag bestand aus Schotter Nr. 4, der wie oben beschrieben in den Zwischenraum 144 vorher eingebracht wurde. Nach Reduzierung des Drucks in dem Zwischenraum 144 auf 0,2 kg/cm² wurde ein Zementmörtel, der jenem in Beispiel 12 ähnlich war, in den Zwischenraum gegossen, um eine Verbindung zu bilden. Die Zwischenfläche zwischen der Verbindung und dem oberen Träger 142 wurde zur Untersuchung aufgebohrt. Dabei wurde festgestellt, daß ein dichtes Gefüge vorhanden war, das jenem von den Beispielen 12 bis 14 ähnlich war.

Beispiel 16

Dieses Beispiel bezieht sich auf die in den Fig. 45 und 46 dargestellten Ausführungsformen. Kautschukkantenteile 161 mit einer Dicke von 15 mm und Spannanker 162 mit einem Durchmesser von 9 mm wurden zum Anbringen der Platten 164 in Form einer Gußform verwendet. Daraufhin wurden dieselben Verfahrensschritte wie in Beispiel 15 durchgeführt, um eine Verbindung zu erhalten. Dabei wurde festgestellt, daß die Verbindung fest mit den oberen und unteren Aufbauten 142 und 141 verbunden war.

Ferner wurden auch die abgewandelten Ausführungsformen der Erfindung, die in den Fig. 3, 12 bis 14 und 29 bis 33 gezeigt sind, geändert, so daß die Gußseite im Vergleich zu jenen in Fig. 4 bis 11 verändert wurden, wobei die Verteileinrichtung, die in den Fig. 15 bis 19 gezeigt ist, in Verbindung mit dem Gußbehälter 27 standen, das an der Seite des Überlaufbehälters 38, gezeigt in Fig. 3, mit jener in Fig. 25 bis 28 dargestellten ausgetauscht wurde, und daß die Rohrleitung zu dem Überlaufbehälter mit jener in den Fig. 20 bis 24 dargestellten vertauscht wurde. In jedem Fall wurde bestätigt, daß, solange der Druck in der Form auf einen Druck geringer als $0,8 \text{ kg/cm}^2$ verringert war, die mechanische Festigkeit des Gußerzeugnisses wesentlich verbessert werden konnte, und daß eine maximale Verbesserung dann erzielt wurde, wenn der Druck auf unter $0,7 \text{ kg/cm}^2$ abgesenkt wurde. Somit ist vorzugsweise ein Vakuum zu erzeugen, das höher als jene Werte ist, wobei das maximal erzielbare Vakuum durch die Auslegung und die Betriebsbedingungen der Vorrichtung bestimmt sind. Es wurde ferner festgestellt, daß der effektive Einsatzbereich eines einzigen Gußrohres sich in Abhängigkeit mit den Einflußgrößen, wie z.B. Innendurchmesser des Gußrohres, Strömungsgeschwindigkeit und Zusammensetzung des Mörtels, Korngröße und Eigenschaften oder Korngrößen des vorher eingebrachten Grobzuschlags ändern. Wenn ein Gußrohr mit einem inneren Durchmesser von 25,4 mm unter der Nr. 5 als Grobzuschlag verwendet wurde, betrug der Radius der Fläche, auf der eine ausreichende Vergießung mit einem einzigen Gußrohr auszuführen war, ungefähr 2 bis 3 m. Oder allgemein ausgedrückt, ein einziges Gußrohr reicht für eine Fläche von ungefähr 10 m^2 aus.

P a t e n t a n s p r ü c h e

=====

1. Verfahren zum Vergießen von hydraulischen Massen, wie hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum einer Form, der mit einer Gießeinrichtung versehen ist, von der Außenatmosphäre getrennt wird, daß der Druck in der Form unter Atmosphärendruck abgesenkt wird, daß die hydraulische Masse in die Form vergossen wird, so daß die hydraulische Masse dem Unterdruck unterworfen und die Luft und das überschüssige Wasser abgeführt wird, und daß der Druck in der Gießeinrichtung auf Atmosphärendruck oder darüber erhöht wird, wobei die hydraulische Masse in die Form so eingegossen wird, daß ein Teil der hydraulischen Masse aus der Form ausströmt, und wobei der ausgeströmte Teil in die Form zurückgedrängt wird, wenn der Druck in der Gießeinrichtung zunimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck in der Form auf einen Druck, der geringer als $0,8 \text{ kg/cm}^2$ ist, verringert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck in der Form auf einen Druck, geringer als $0,7 \text{ gk/cm}^2$ verringert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grobzuschlag in die Form vorher eingebracht wird, und daß die hydraulische Masse aus einer Mischungszusammensetzung von feinem Zuschlag, Zement und Wasser und einer Mischung aus Zement und Wasser besteht, und daß ferner der Druck so abgesenkt wird, daß die Luft zwischen dem Zuschlag und dem

Gefüge jeden Zuschlags abgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Grobzuschlag aus der Gruppe, bestehend aus Schotter und Kies, gebildet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Grobzuschlag ein Grobzuschlag mit geringem Gewicht ist.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vergossene hydraulische Masse fest an der Innenfläche der Form haftet.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form luftdicht mit einem Dichtungsglied verschlossen ist, und daß die hydraulische Masse sequentiell in die Form gegossen wird, wobei das überschüssige Wasser und die mitgeführte Luft abgeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Druckdämpfung für die Gießeinrichtung vorgesehen ist, wobei die Druckdifferenz auf der Innenseite und der Außenseite der Form erhöht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Druckdämpfung aus einem geschlossenen Behälter besteht, dessen Druck zum Zeitpunkt des Vergießens der hydraulischen Masse ebenfalls abgesenkt und nach Beendigung des Gießvorgangs erhöht wird, und daß die hydraulische Masse in die Form durch den geschlossenen Behälter eingeleitet wird, wobei die hydraulische Masse dem Unterdruck in dem geschlossenen Behälter ausgesetzt ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Masse in einem geschlossenen Behälter enthalten

ist, die mit dem geschlossenen Behälter über ein Rohr zum Transportieren der hydraulischen Masse zu dem geschlossenen Behälter verbunden ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Behälter eine Einrichtung zum Zerstreuen der hydraulischen Masse unter Abführung des überschüssigen Wassers und der mitgeführten Luft aus der hydraulischen Masse aufweist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Streuen eine Rüttel- oder Vibrationseinrichtung aufweist.
14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießeinrichtung eine Druckversorgungseinrichtung für die hydraulische Masse und eine Umlaufleitung um die Druckversorgungseinrichtung so umfaßt, daß, wenn der Druck in der hydraulischen Masse auf der Abfuhrseite der Druckversorgungseinrichtung einen vorbestimmten Wert übersteigt, die hydraulische Masse zu der Zuführseite der Druckversorgungseinrichtung über die Umlaufleitung zurückgeführt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlaufleitung einen geschlossenen Behälter aufweist, und daß in dem Behälter eine Einrichtung zur Druckminderung in dem geschlossenen Behälter vorgesehen ist.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlaufleitung, die zu der Zuführseite der Druckversorgungseinrichtung führt, bei Erreichung eines Zwischenpunktes auf der Länge des geschlossenen Behälters geöffnet wird, wobei die hydraulische Masse in die Form unter den Einfluß der Differenz der Drucksäule zwischen dem Zwischenpunkt und der Form vergossen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß für die Umlaufleitung eine Druckbestimmungseinrichtung so vorgesehen ist, daß die hydraulische Masse von der Ausgabe-
seite der Druckversorgungseinrichtung zu der Zuführseite der Druckversorgungseinrichtung zurückgeführt wird, wobei die hydraulische Masse in die Form unter einem Druck, der geringer als ein vorbestimmter Wert ist, gegossen wird.
18. Verfahren zum Vergießen von hydraulischen Massen, wie hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum einer geschlossenen Form von der Außenatmosphäre getrennt wird, wobei die Form mit einer Überlaufeinrichtung zum Anzeigen des Gießzustandes der hydraulischen Masse in der Form vorgesehen ist, daß der Druck in der Form und der Überlaufeinrichtung auf einen Druck verringert wird, der unterhalb Atmosphärendruck liegt, daß die hydraulische Masse in die Form so vergossen wird, daß die hydraulische Masse einem Unterdruck ausgesetzt ist, daß das Vergießen der hydraulischen Masse dann beendet wird, wenn die hydraulische Masse in die Überlaufeinrichtung ausströmt, und daß der Druck in der Form und der Überlaufeinrichtung auf Atmosphärendruck oder darüber erhöht wird, wobei die übergeströmte hydraulische Masse in die Form zurückgedrängt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung aus einem geschlossenen Behälter besteht.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Behälter mit der Form über ein Rohr verbunden ist, das mit Material gefüllt ist, das als Strömungswiderstand für die hydraulische Masse dient.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Masse in die geschlossene Form vergossen wird, während die geschlossene Form in einer vertikalen Lage angeordnet ist.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gießeinrichtung oberhalb der vertikalen, geschlossenen Form und ein Überlaufbehälter angeordnet sind, der mit dem Bodenabschnitt der Form verbunden ist, und daß der Grobzuschlag vorher in die Form eingebracht wird.
23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit der vertikal angeordneten geschlossenen Form verbunden wird, daß ein Gußrohr mit einem Ventil mit dem Bodenabschnitt der Form verbunden ist, daß das gegenüberliegende Ende des Gußrohrs in einen offenen Behälter, der die hydraulische Masse enthält, mündet, daß der Druck in der Form durch die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verringert wird, während das Ventil geschlossen ist, und daß das Ventil zum Vergießen der hydraulischen Masse in die Form durch das Gußrohr daraufhin geöffnet wird, wobei die hydraulische Masse einem Unterdruck ausgesetzt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein geschlossener Behälter mit einer Einrichtung zur Erzeugung eines Unterdrucks in dem geschlossenen Behälter oberhalb einer vertikal angeordneten, geschlossenen Form zum Abführen des durchsickernden Wassers, das nach dem Vergießen der hydraulischen Masse in der Form freigesetzt worden ist und/oder der in der hydraulischen Masse mitgeführten Luft, und daß die hydraulische Masse in die Form gegossen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form einen äußeren Rahmen und einen inneren Rahmen umfaßt, der innerhalb des äußeren Rahmens so angeordnet ist, daß ein gegossener Gegenstand mit einer in der Mitte angeordneten Öffnung oder Aussparung erhalten wird, wobei der Druck in dem inneren Rahmen und der Druck in einem Raum zwischen dem inneren und äußeren Rahmen während des Gießvorgangs verringert und nach dem Gießvorgang der hydraulischen Masse erhöht wird.
26. Verfahren zum Vergießen einer hydraulischen Masse, wie hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß eine Form in einer geschlossenen Kammer angeordnet wird, wobei der obere Abschnitt der Form mit dem Innenraum der geschlossenen Kammer in Verbindung steht, daß der Druck in der geschlossenen Kammer auf einen Druck abgesenkt wird, der geringer als Atmosphärendruck ist, daß die hydraulische Masse in die Form durch eine Gießvorrichtung mit einer Öffnung an der Außenseite der geschlossenen Kammer gegossen wird, wobei die hydraulische Masse dem Unterdruck ausgesetzt ist, und daß der Druck in der geschlossenen Kammer auf Atmosphärendruck oder darüber nach Beendigung des Gießvorgangs erhöht wird, so daß die in die Form vergossene hydraulische Masse verdichtet wird.
27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Form nahezu völlig verschlossen ist, so daß die in die Form vergossene hydraulische Masse nicht ausströmen kann.
28. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Form eine Einlaßöffnung unmittelbar unterhalb der Öffnung für die Gießeinrichtung in der geschlossenen Kammer aufweist, durch die die hydraulische Masse gegossen wird, die durch die Gießeinrichtung in die Form eingeleitet wird, wobei die hydraulische Masse dem Unterdruck in der

509822/0318

geschlossenen Kammer ausgesetzt ist.

29. Verfahren zum Vergießen einer hydraulischen Masse, wie hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aussparung in der Erdoberfläche ausgehoben wird, daß die Aussparung mit einer luftdichten Folie ausgekleidet wird, daß am Umfang der Folie eine luftdichte Überdeckung angebracht wird, so daß sich eine geschlossene Kammer bildet, daß der Druck in der geschlossenen Kammer verringert wird, daß die hydraulische Masse in die geschlossene Kammer zum Auffüllen der Aussparung gegossen wird, und daß der Druck in der geschlossenen Kammer auf Atmosphärendruck oder darüber daraufhin erhöht wird.
30. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Riß umgibt, der sich in einem Gefüge gebildet hat, und daß die hydraulische Masse in den Riß eingefüllt wird.
31. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gefüge ein Betongefüge ist.
32. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Zwischenraum zwischen ein Paar Bauteilen umgibt, und daß die hydraulische Masse in den Zwischenraum gefüllt wird.
33. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form aus Platten gebildet wird, die an den entsprechenden Seitenflächen der Einzelbauteile angebracht sind, wobei sich eine V-förmige Aussparung zwischen jeder Platte und jeder Seitenfläche bildet, und daß ein viskoses Füllmaterial aus Plastik in jede der V-förmigen Aussparungen gefüllt wird.

34. Vorrichtung zum Vergießen einer hydraulischen Masse, wie hydraulischem Zement oder ähnlichen Materialien, gekennzeichnet durch eine geschlossene Form, durch eine Gießeinrichtung, die zum Vergießen der hydraulischen Masse in die Form mit der Form verbunden ist, durch eine Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck, die mit der Form verbunden ist, durch Ventile, die für die Gießeinrichtung und das Rohr vorgesehen sind, wobei die hydraulische Masse in die geschlossene Form gegossen wird, während der Druck in der geschlossenen Form durch die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck durch das Öffnen der Ventile verringert ist.
35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form aus einer Mehrzahl von Einzelteilen, die miteinander durch luftdichte Abdichtungsteile verbunden sind, besteht, und daß die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck und die Gießeinrichtung direkt mit der geschlossenen Form verbunden sind.
36. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine geschlossene Kammer, die die geschlossene Form umgibt, vorgesehen ist, und daß die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit der geschlossenen Kammer und die Gießeinrichtung mit der geschlossenen Form verbunden ist.
37. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießeinrichtung einen geschlossenen Behälter enthält, und daß die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit dem geschlossenen Behälter verbunden ist.
38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Behälter mit einem offenen Behälter über ein Rohr verbunden ist, wobei der offene Behälter die

hydraulische Masse enthält.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckversorgungseinrichtung für die hydraulische Masse in einem Rohr eingeschlossen ist.
40. Vorrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umlaufleitung um die Druckversorgungseinrichtung vorgesehen ist.
41. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter geschlossener Behälter in der Umlaufleitung vorgesehen ist, wobei der zweite geschlossene Behälter in einem Niveau angeordnet ist, das höher als jenes der geschlossenen Form liegt.
42. Vorrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rohr, das zu der Zuführseite der Druckversorgungseinrichtung führt, an einem Zwischenpunkt des zweiten geschlossenen Behälters geöffnet wird.
43. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß ein druckempfindliches Glied für die Umlaufleitung so vorgesehen ist, daß, wenn der Druck an der Abfuhrseite der Druckversorgungseinrichtung über einen bestimmten Wert ansteigt, die hydraulische Masse zu der Zufuhrseite der Druckversorgungseinrichtung über die Umlaufleitung zurückgeführt wird.
44. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß eine Streueinrichtung für die hydraulische Masse mit einer dreieckförmigen Form in dem geschlossenen Behälter in der Gießeinrichtung an einer Stelle unterhalb einer Öffnung zum Einleiten der hydraulischen Masse in den geschlossenen Behälter angeordnet ist.

45. Vorrichtung nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rüttel- oder Vibrationseinrichtung an dem Streuer oder Verteiler vorgesehen ist.
46. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rüttel- oder Vibrationseinrichtung für den geschlossenen Behälter in der Gießeinrichtung vorgesehen ist.
47. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß ein schräg verlaufender Streuer in einem Rohrabschnitt der Gießeinrichtung enthalten ist, daß eine Vibrationseinrichtung für den schräg angeordneten Streuer vorgesehen ist, und daß die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit dem Rohrabschnitt zur Verringerung des Drucks in diesem Rohr verbunden ist.
48. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß eine Überlaufeinrichtung mit der geschlossenen Form zum Anzeigen der Beendigung des Gießvorgangs von der hydraulischen Masse verbunden ist, und daß eine Überlaufeinrichtung mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden ist.
49. Vorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung einen geschlossenen Behälter aufweist.
50. Vorrichtung nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung mit Material bis zu einem Niveau gefüllt ist, das höher als die Oberfläche der geschlossenen Form liegt, wobei dieses Material als Strömungswiderstand für die hydraulische Masse dient.
51. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Rahmenaufbau mit offenen End-

abschnitten und eine obere und untere Bettung aufweist, die die Öffnungen des Rahmenaufbaus verschließen.

52. Vorrichtung nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Trennteil, das den Rahmenaufbau umgibt, zur Begrenzung einer dazwischen angeordneten Absorptionskammer vorgesehen ist, und daß luftdichte Abdichtungsteile zwischen dem Trennteil und der oberen und unteren Bettung und den Verbindungen zwischen der Absorptionskammer und der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck angeordnet sind.
53. Vorrichtung nach Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, daß die Absorptionskammer einen Filter für Luft und Feuchtigkeit aufweist.
54. Vorrichtung nach Anspruch 52, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Oberkante des Rahmenaufbaus und der unteren Bettung ein Zwischenraum gebildet ist, und daß ein Filter für die Feuchtigkeit in diesem Zwischenraum untergebracht ist.
55. Vorrichtung nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, daß ein Detektor für die hydraulische Masse in der Nähe der Oberkante des Rahmenaufbaus so angebracht ist, daß die Beendigung des Gießvorgangs der hydraulischen Masse erfaßt ist.
56. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form mit Grobzuschlägen gefüllt ist, und daß die Öffnung der Gießeinrichtung, die in die geschlossene Form führt, durch ein Netz bedeckt ist, so daß der Grobzuschlag nicht in die Öffnung eindringt.
57. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Druckquelle, die mit der Gießeinrichtung

verbunden ist, vorgesehen ist, wobei nach Beendigung des Gießvorgangs der hydraulischen Masse in die geschlossene Form der Druck in der Gießeinrichtung über Atmosphärendruck infolge der Verbindung mit der Druckwelle erhöht wird, so daß die in die Form vergossene hydraulische Masse verdichtet wird.

58. Vorrichtung nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, daß eine Überlaufeinrichtung mit der geschlossenen Form verbunden ist, und daß die Druckwelle ihrerseits mit der Überlaufeinrichtung verbunden ist, so daß ein Druckanstieg darin auftritt.
59. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form so ausgebildet ist, daß ein ebener, plattenförmiger Gegenstand umschlossen ist, daß die geschlossene Form in der vertikalen Lage angeordnet ist, und daß die Gießeinrichtung im oberen Abschnitt der geschlossenen Form geöffnet ist.
60. Vorrichtung nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung mit dem oberen Abschnitt der vertikal angeordneten, geschlossenen Form verbunden ist.
61. Vorrichtung nach Anspruch 59, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung mit dem unteren Abschnitt der vertikal angeordneten geschlossenen Form verbunden ist.
62. Vorrichtung nach Anspruch 61, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein kleiner geschlossener Behälter, der mit dem oberen Abschnitt der geschlossenen Form verbunden ist, und eine Einrichtung zum Verbinden des kleinen geschlossenen Behälters mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck vorgesehen sind.

63. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form so ausgeformt ist, daß diese einen ebenen plattenförmigen Gegenstand umschließt und in vertikaler Lage angeordnet ist, daß eine Überlaufeinrichtung, die mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden ist, mit dem oberen Abschnitt der Form verbunden ist, und daß ein Gußrohr, das zu einem offenen Behälter, der die hydraulische Masse enthält, führt, mit dem unteren Abschnitt des geschlossenen Behälters verbunden ist.
64. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Außenrahmen, einen Innenrahmen, der innerhalb des Außenrahmens angeordnet ist, obere und untere Platten aufweist, die die Öffnungen zwischen dem Innen- und Außenrahmen verschließt, wobei eine geschlossene Gießkammer gebildet ist, und wobei die Kammer in dem Innenrahmen und die geschlossene Gießkammer mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden sind.
65. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß eine Form in einer geschlossenen Kammer untergebracht ist, daß die geschlossene Kammer mit der Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck verbunden ist, und daß eine Gießeinrichtung mit einer Öffnung an der Außenseite der geschlossenen Kammer mit der Form verbunden ist.
66. Vorrichtung nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießeinrichtung mit der Form über eine lösbare Verbindung verbunden ist.
67. Vorrichtung nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Kammer mit einem geöffneten Behälter über ein Rohr verbunden ist, das die hydraulische Masse enthält, und daß die Form mit einer trichterförmigen Aufnahme für die hydraulische Masse versehen ist, die unmittelbar

- unterhalb der Öffnung des Rohrs in der geschlossenen Kammer angeordnet ist.
68. Vorrichtung nach Anspruch 65, dadurch gekennzeichnet, daß die Überlaufeinrichtung für die hydraulische Masse mit der Form verbunden ist, und daß ein lichtdurchlässiges Fenster an der geschlossenen Kammer zur Überwachung der Überlaufeinrichtung vorgesehen ist.
69. Vorrichtung zum Vergießen von hydraulischen Massen, wie hydraulischem Zement und ähnlichen Substanzen, in eine geschlossene Form, dadurch gekennzeichnet, daß die Form aus einer luftdichten Folie, die in eine in dem Erdboden ausgehobene Aussparung eingelegt ist, und einer hutförmigen, luftdichten Abdeckung, die am Umfang der Schicht aufliegt, besteht, und daß eine Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck, eine Verbindung für die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck mit der Form und eine Gießeinrichtung für die hydraulische Substanz in die Form aufweist, wobei der Druck darin durch die Erzeugungseinrichtung für den Unterdruck abgesenkt ist.
70. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Riß umgibt, der sich in einem Gegenstand gebildet hat.
71. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Zwischenraum zwischen ein Paar Bauteilen umgibt, wobei die in die Form vergossene hydraulische Masse eine Verbindung zwischen den einzelnen Bauteilen bildet.
72. Vorrichtung nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Einzelbauteile einen Stützfuß oder Auflagefuß für eine Maschine aufweist, und daß der andere Fuß ein

Fundament für die Maschine aufweist.

73. Vorrichtung nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß die geschlossene Form einen Rahmen aufweist, der aus der hydraulischen Masse besteht und zwischen den einzelnen Bauteilen angeordnet ist.
74. Vorrichtung nach Anspruch 71, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelbauteile einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen, und daß die geschlossene Form Winkelteile, die an den entsprechenden Kanten der Einzelbauteile angebracht sind, und plattenförmige Teile umfaßt, die mit den Winkelteilen verbunden sind, wobei die Winkelteile als Dichtungen ausgebildet sind, und daß die Form ferner Spannanker umfaßt, die gegenüberliegende Plattenteile verbinden.

Fig. 4

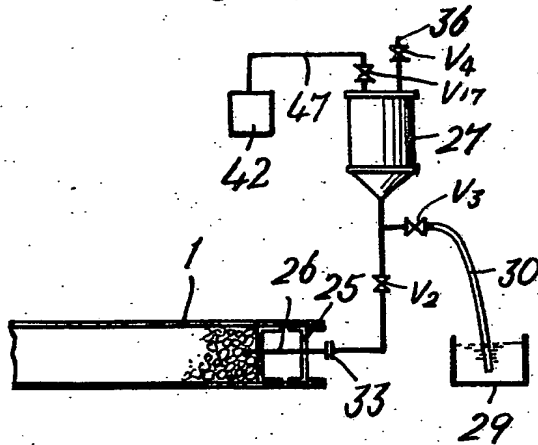


Fig. 5

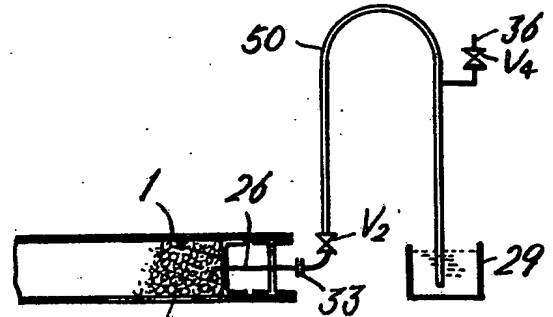


Fig. 6

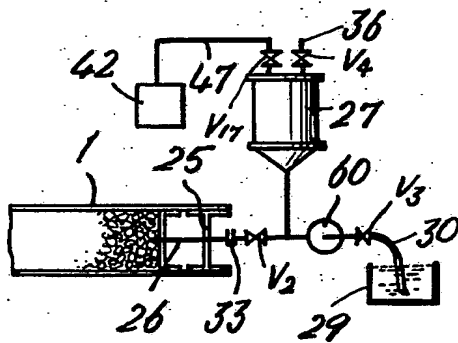


Fig. 7

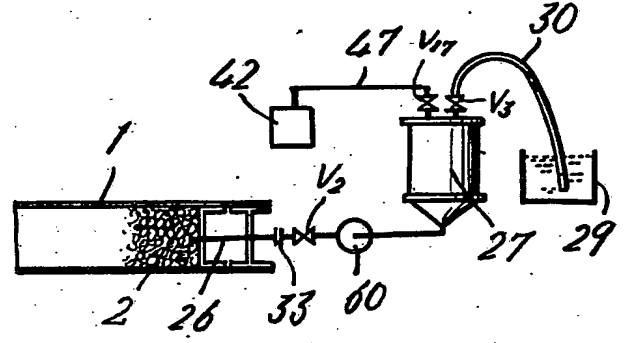


Fig. 8

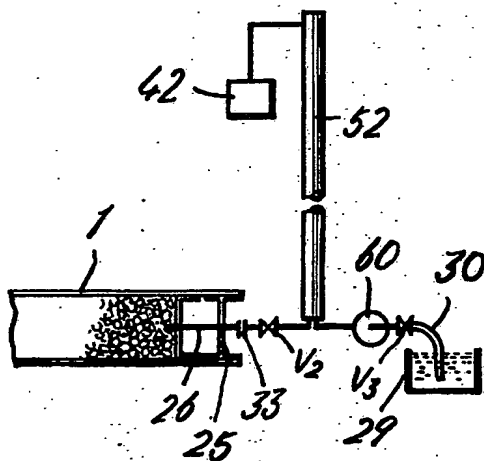


Fig. 9

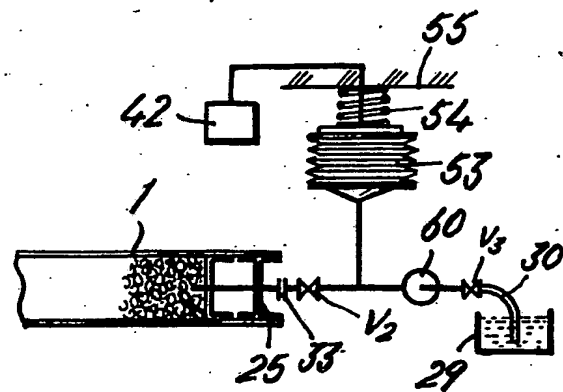


Fig. 10

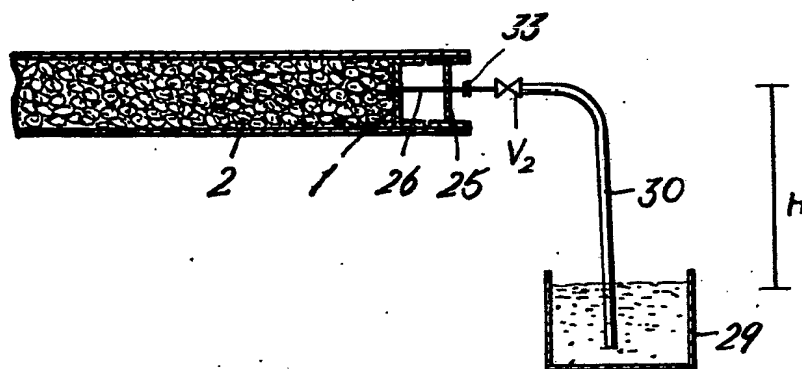


Fig. 11

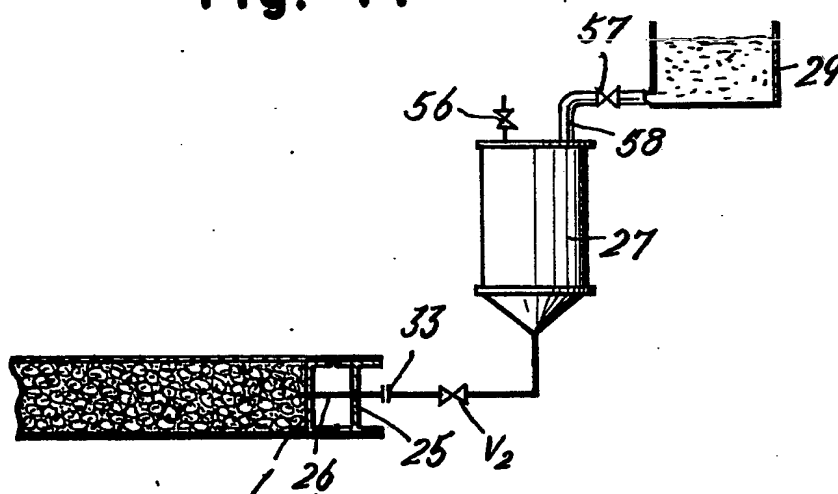


Fig. 12

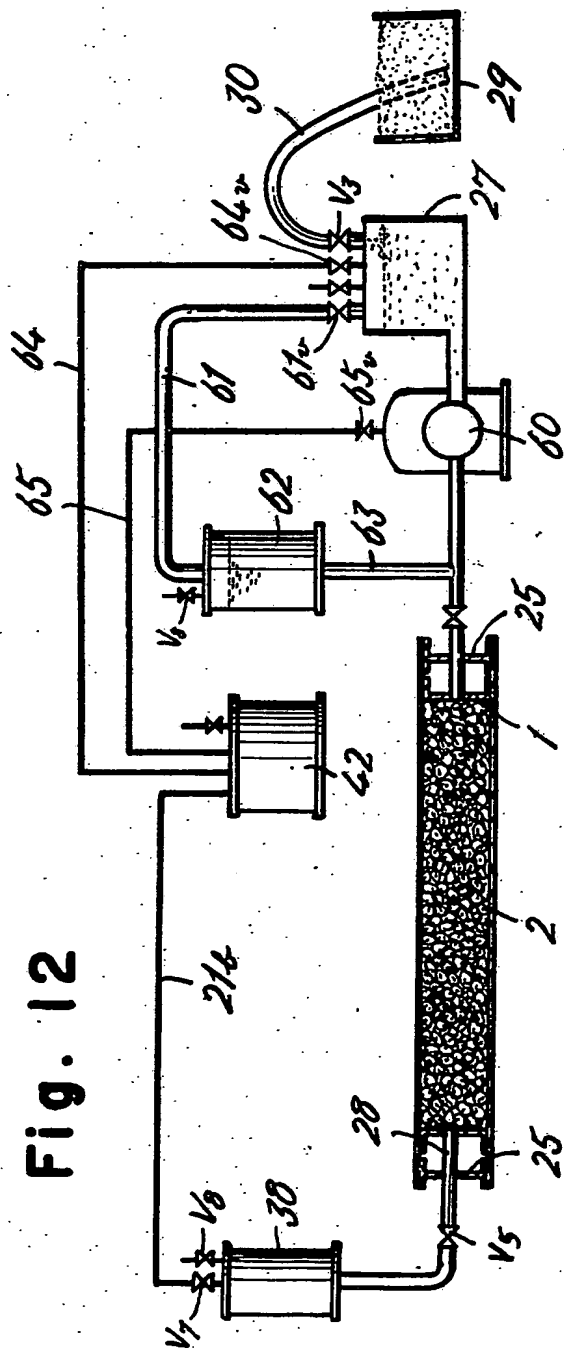


Fig. 14

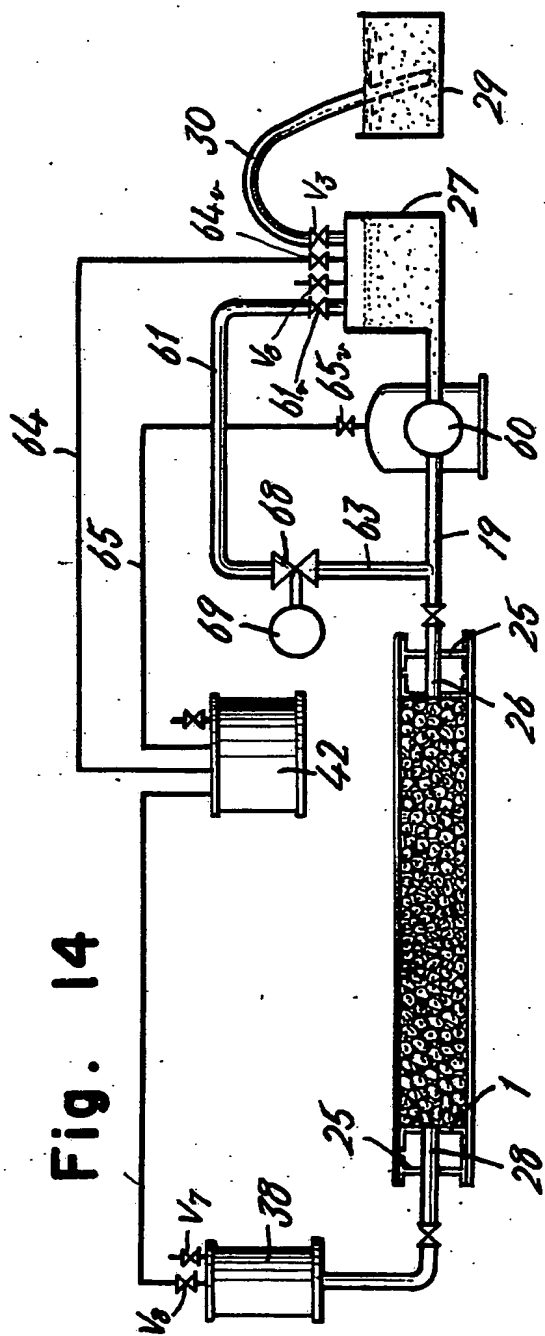
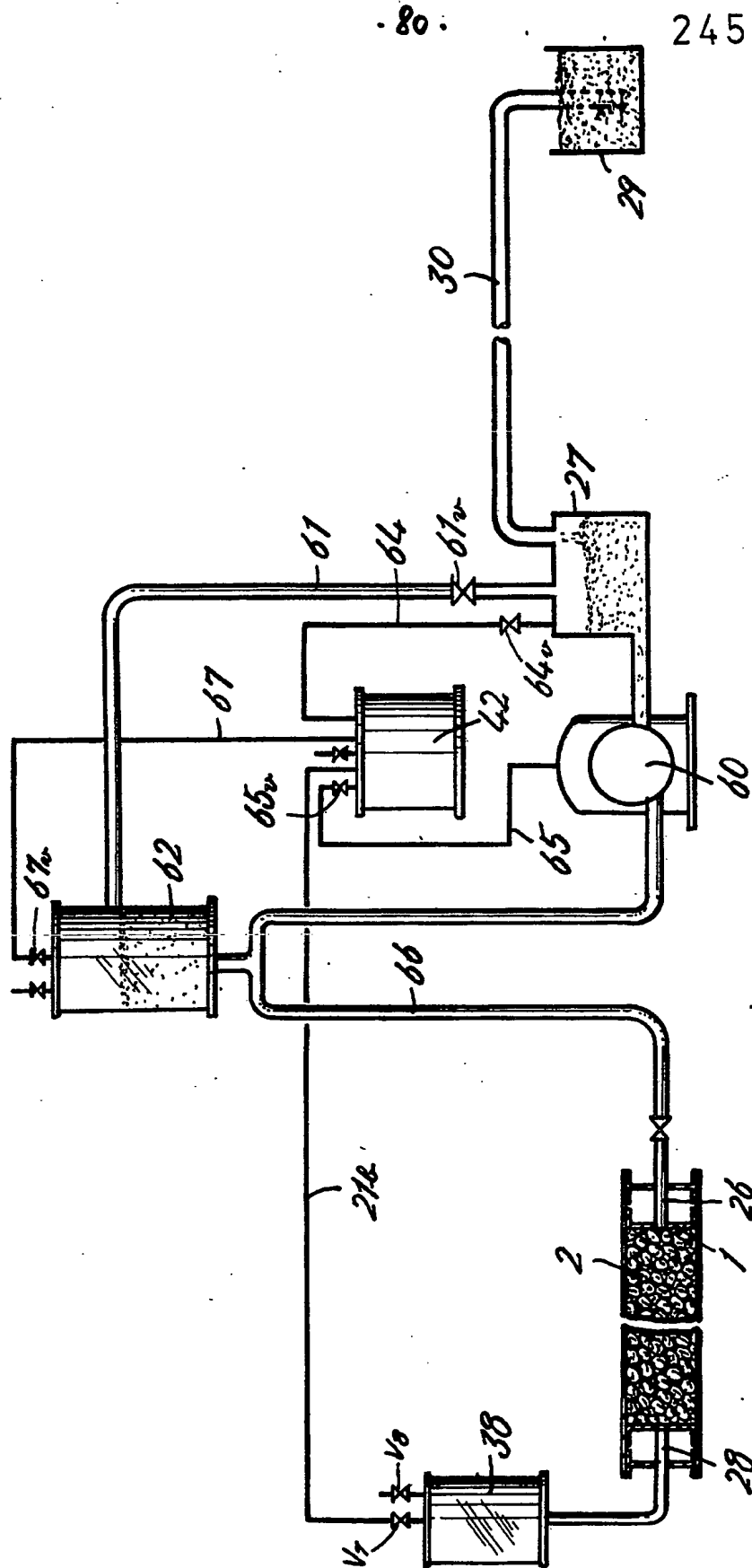


Fig. 13



80.

2455634

Fig. 15

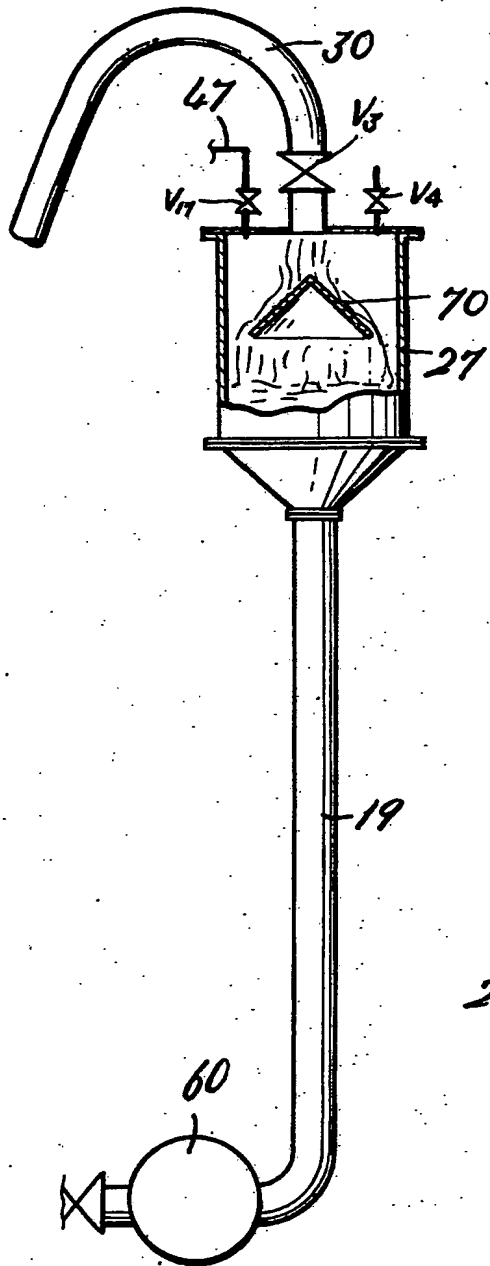


Fig. 16

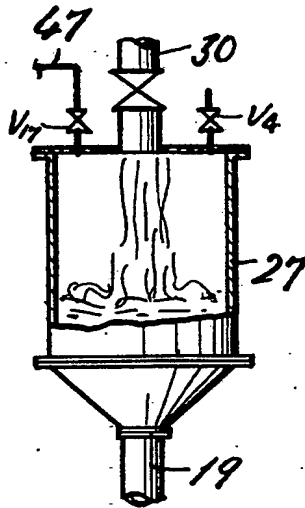


Fig. 17

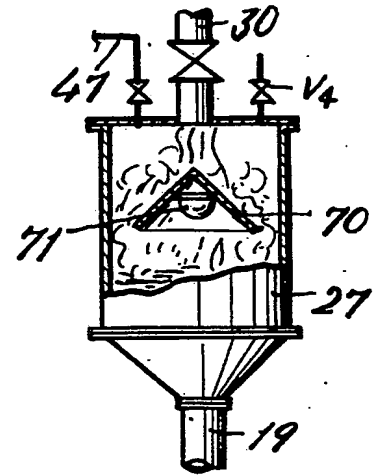


Fig. 18

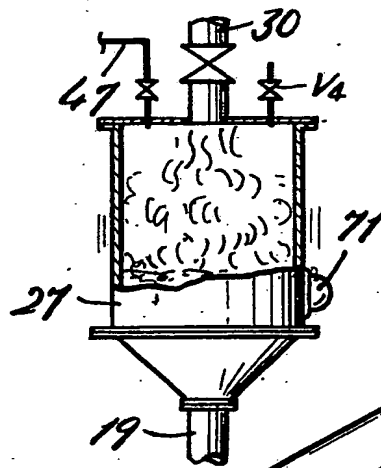


Fig. 19

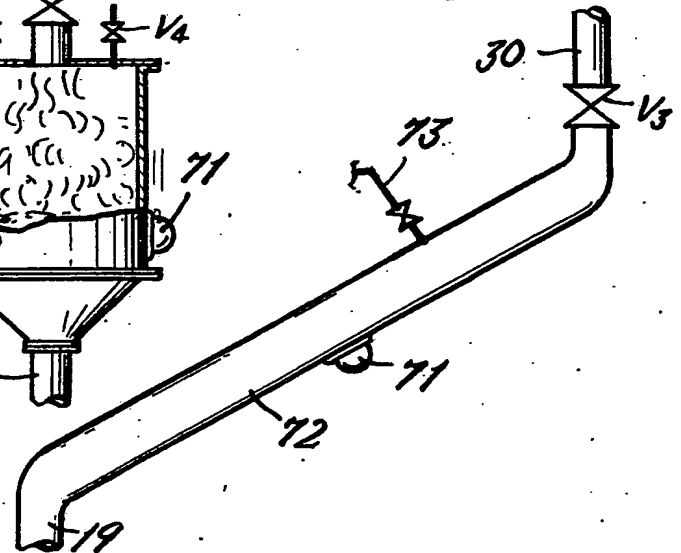


Fig. 20

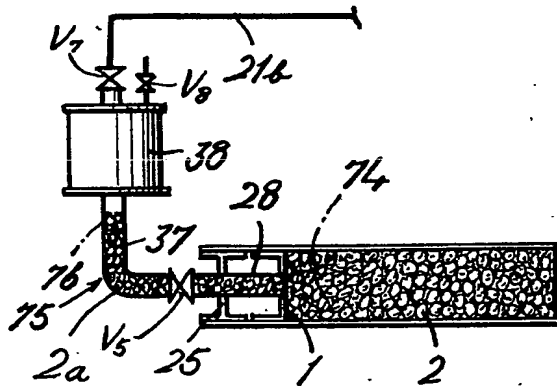


Fig. 21

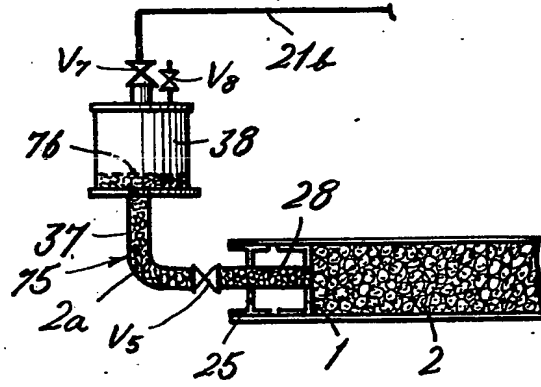


Fig. 22

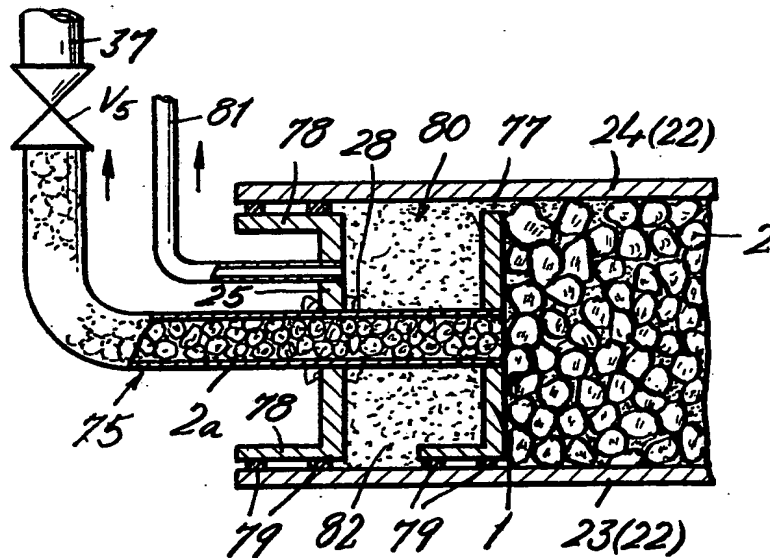


Fig. 23

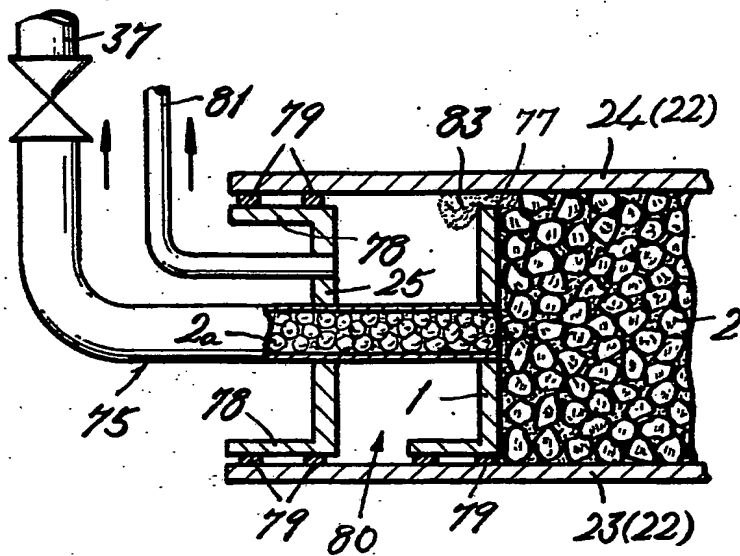


Fig. 25

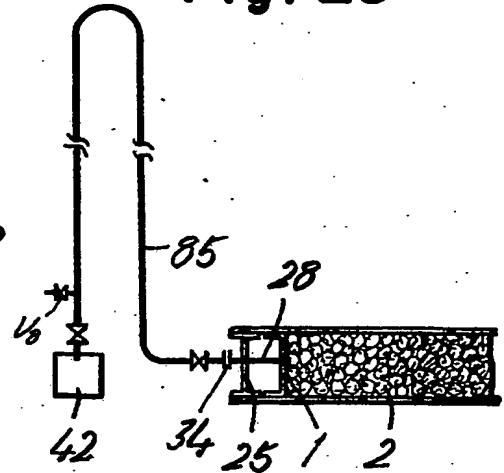


Fig. 24

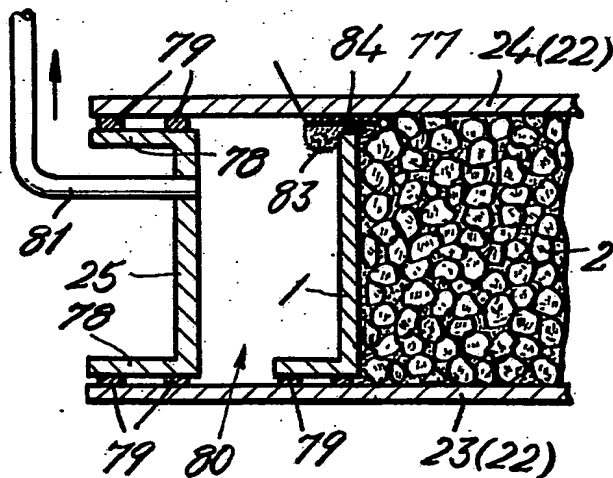


Fig. 26

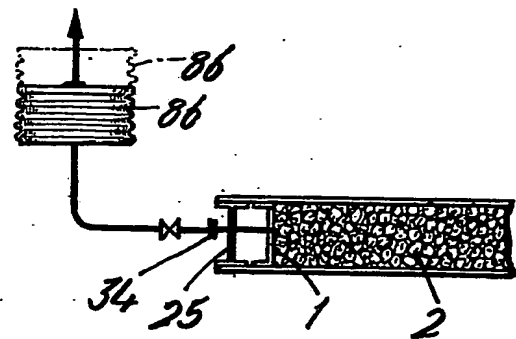


Fig. 27

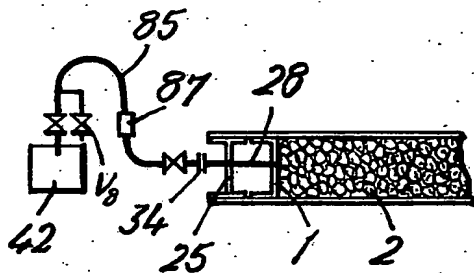


Fig. 28

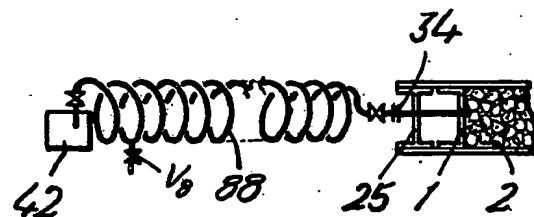


Fig. 30

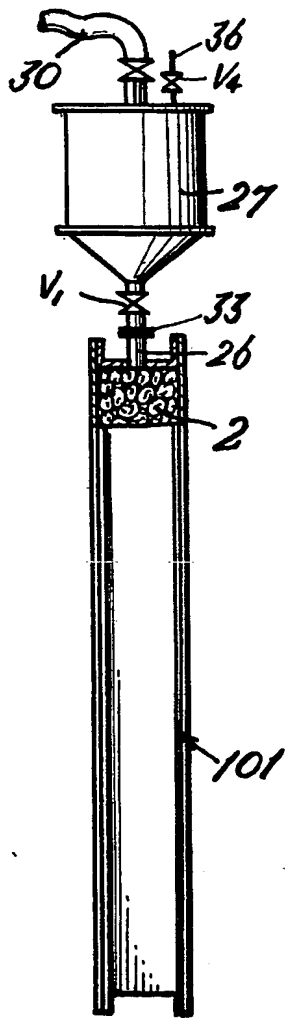


Fig. 29

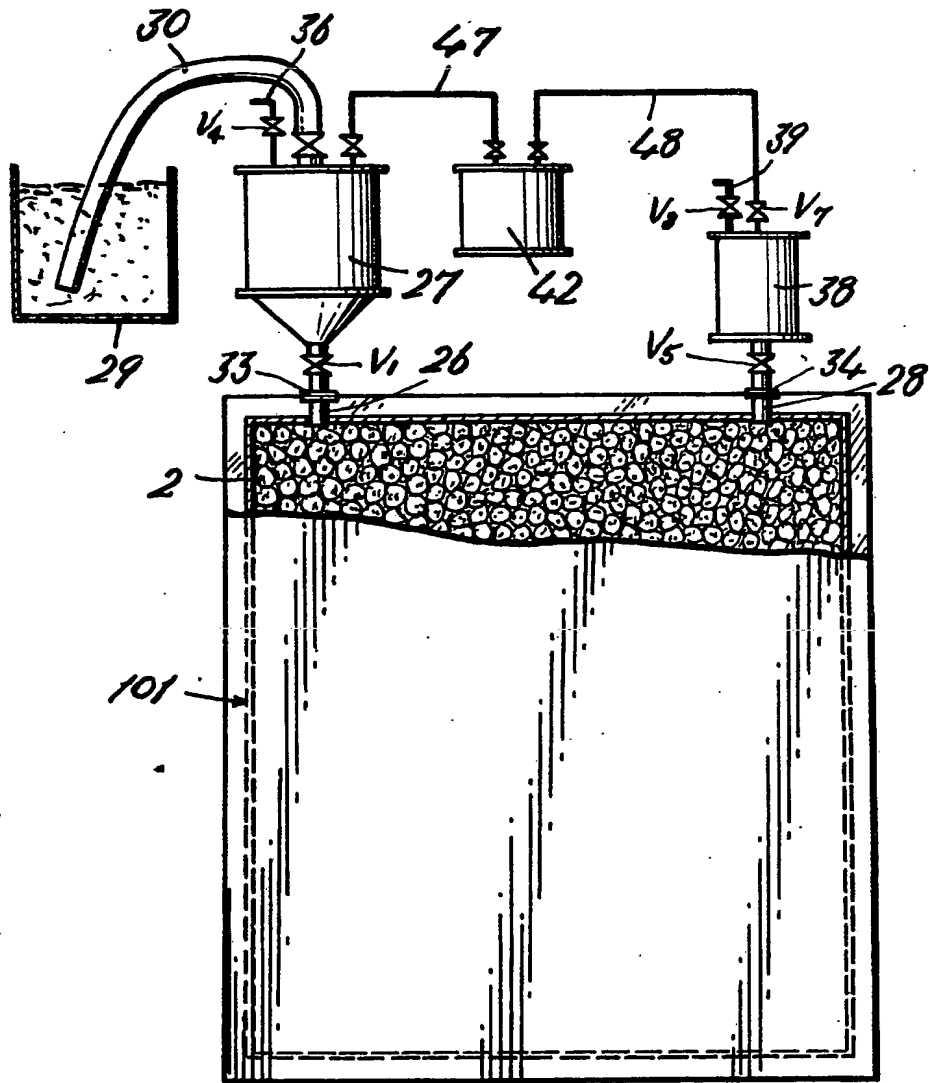


Fig. 31

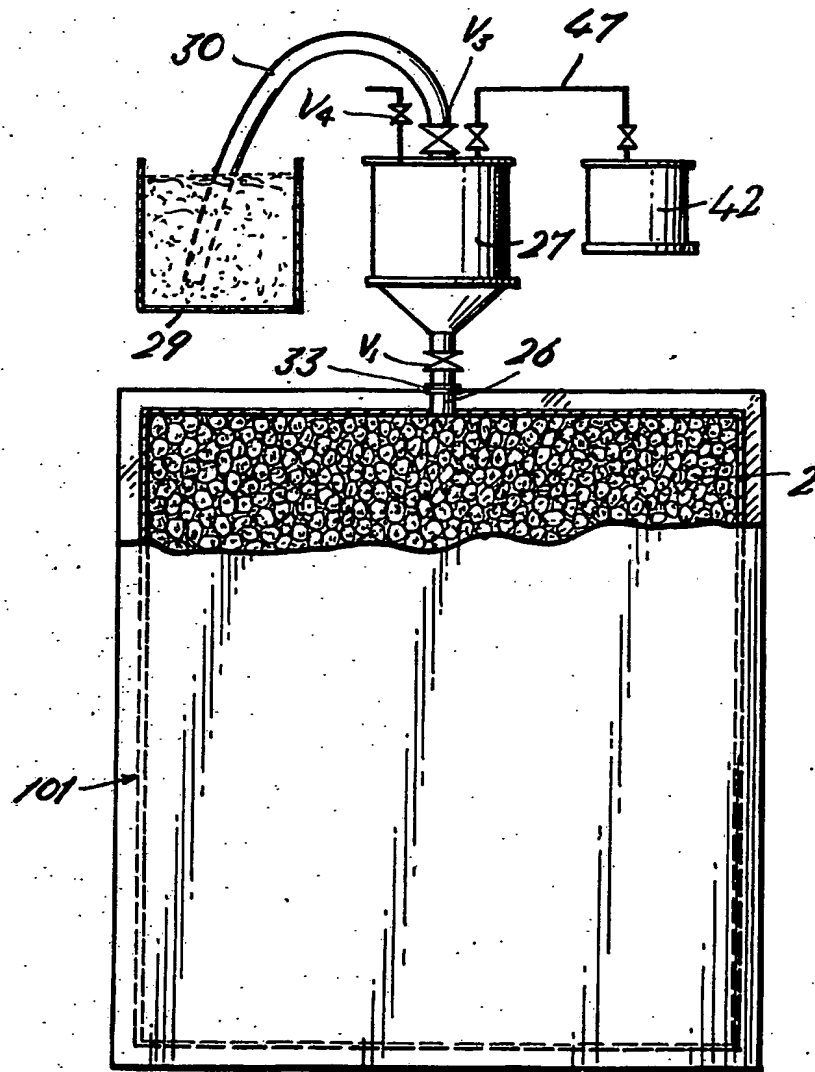


Fig. 32

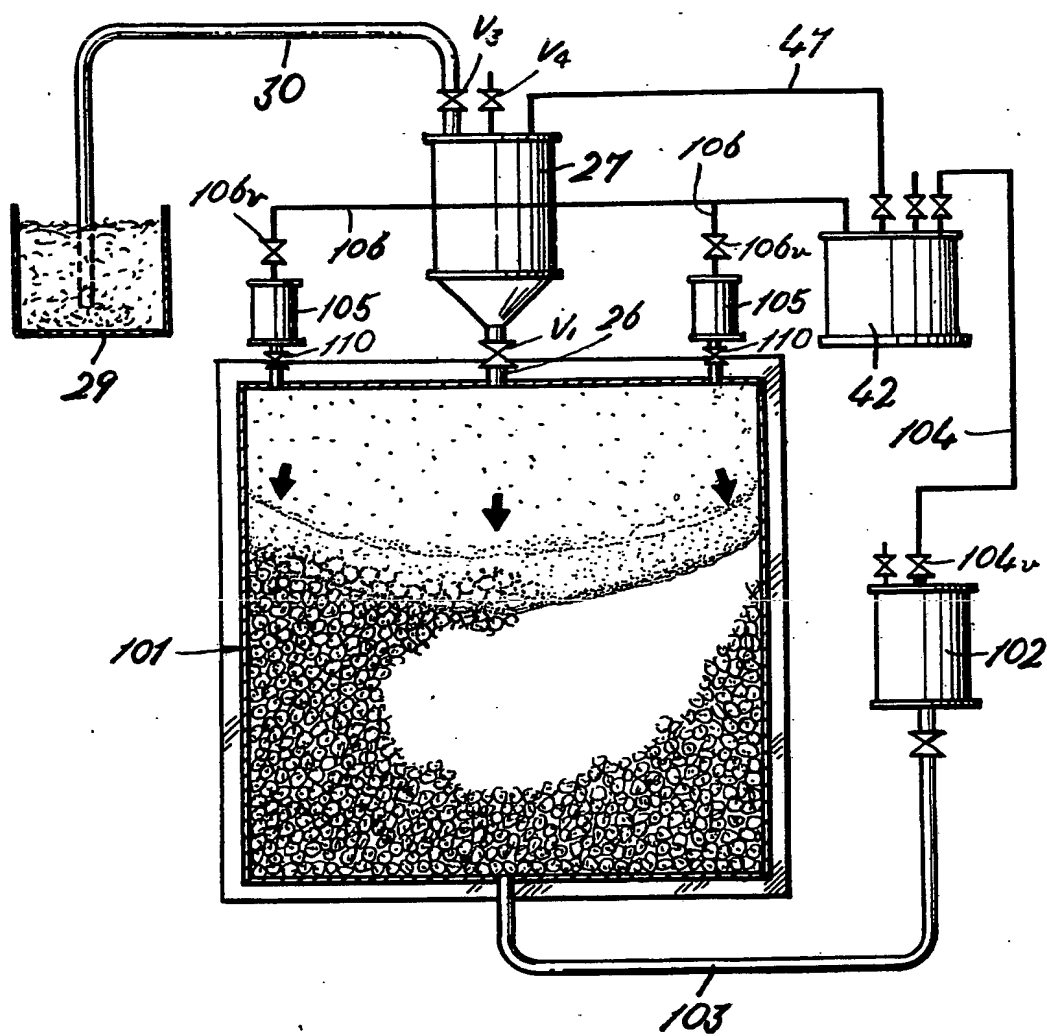


Fig. 34

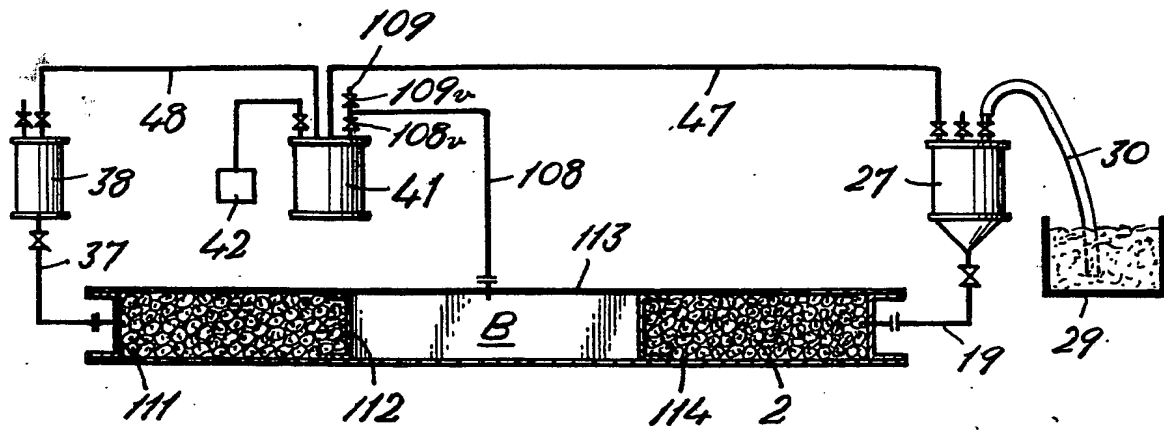


Fig. 35

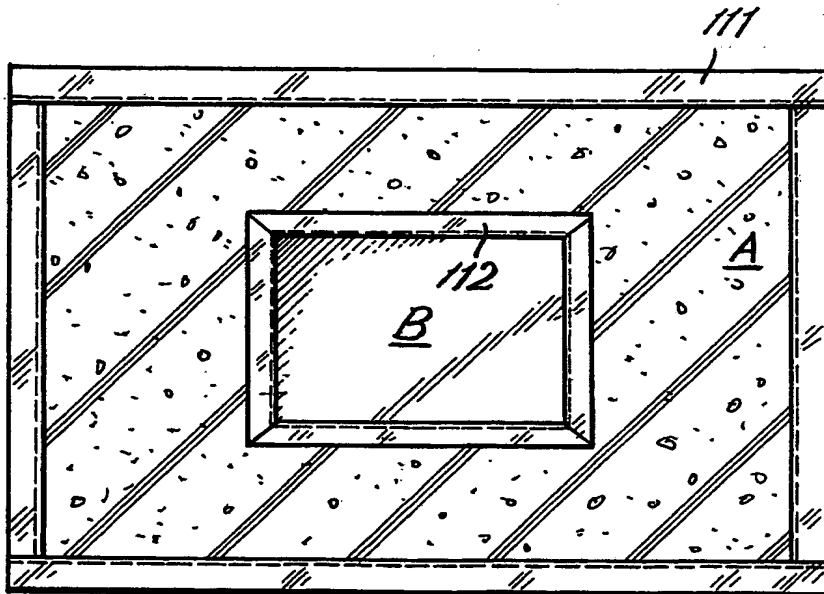


Fig. 33

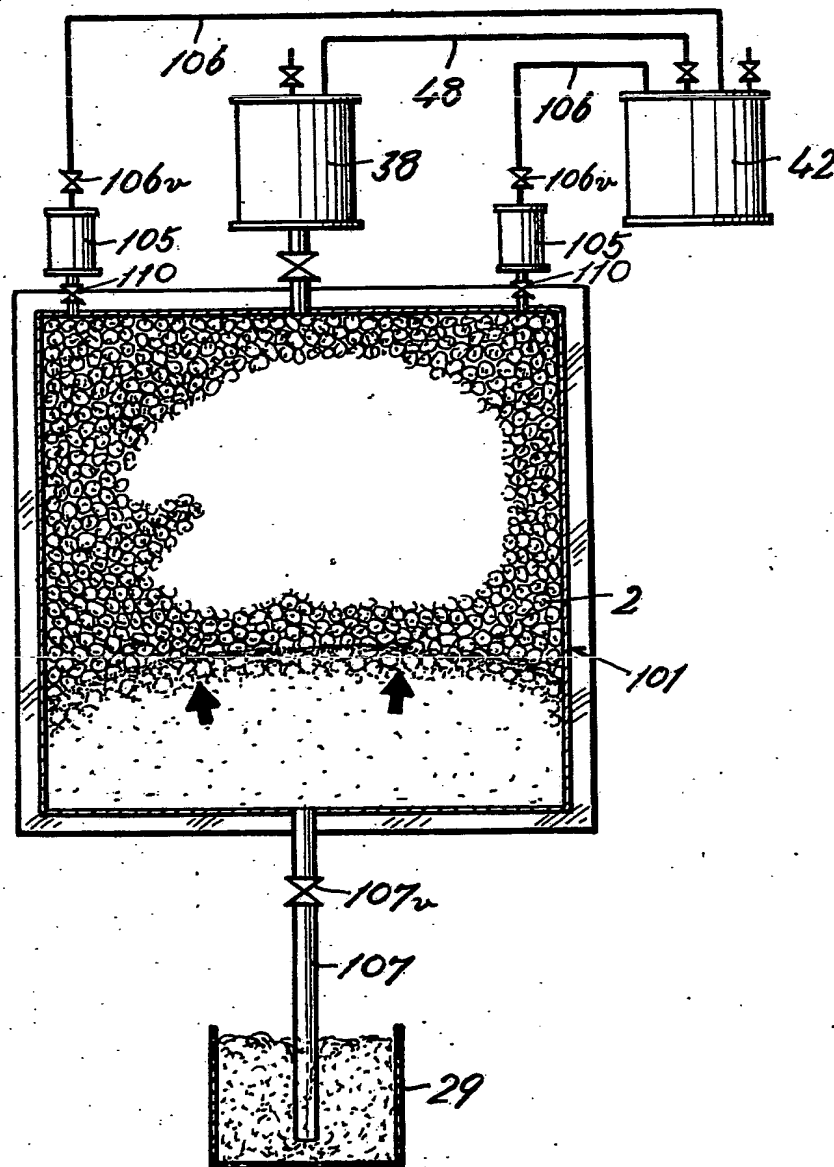


Fig. 37

2455634

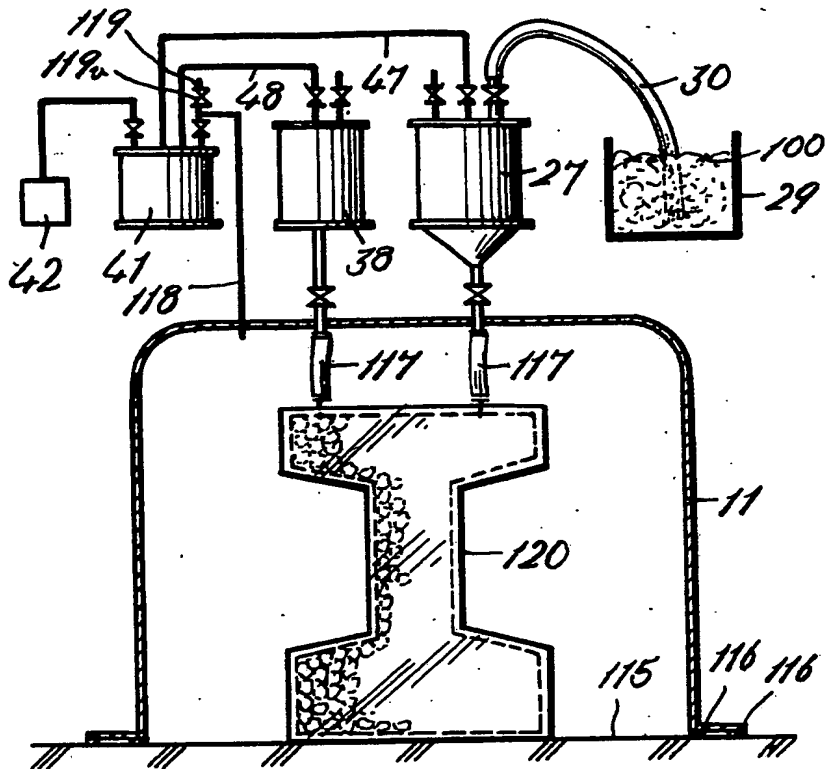


Fig. 38

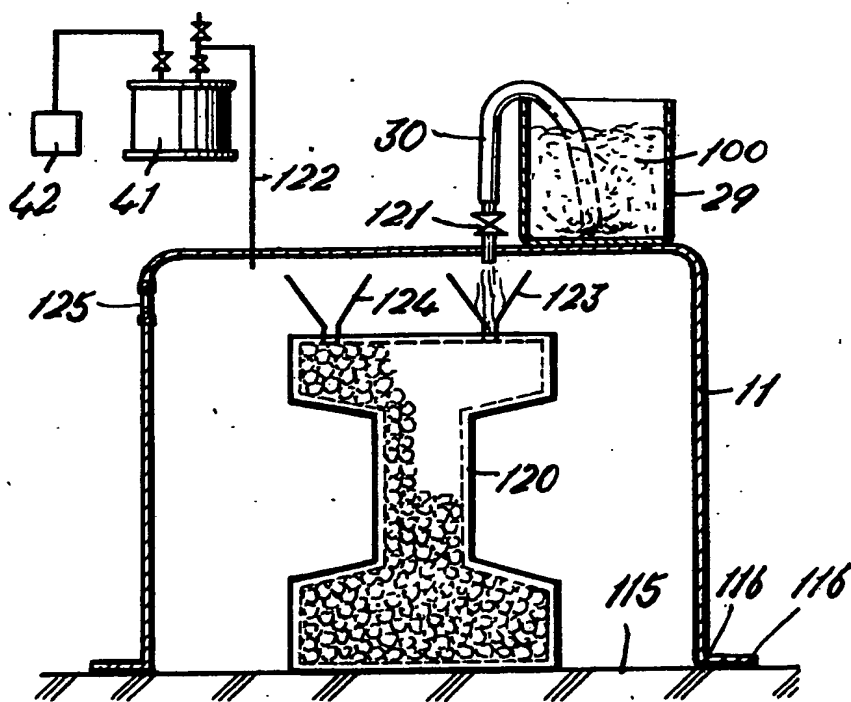


Fig. 36

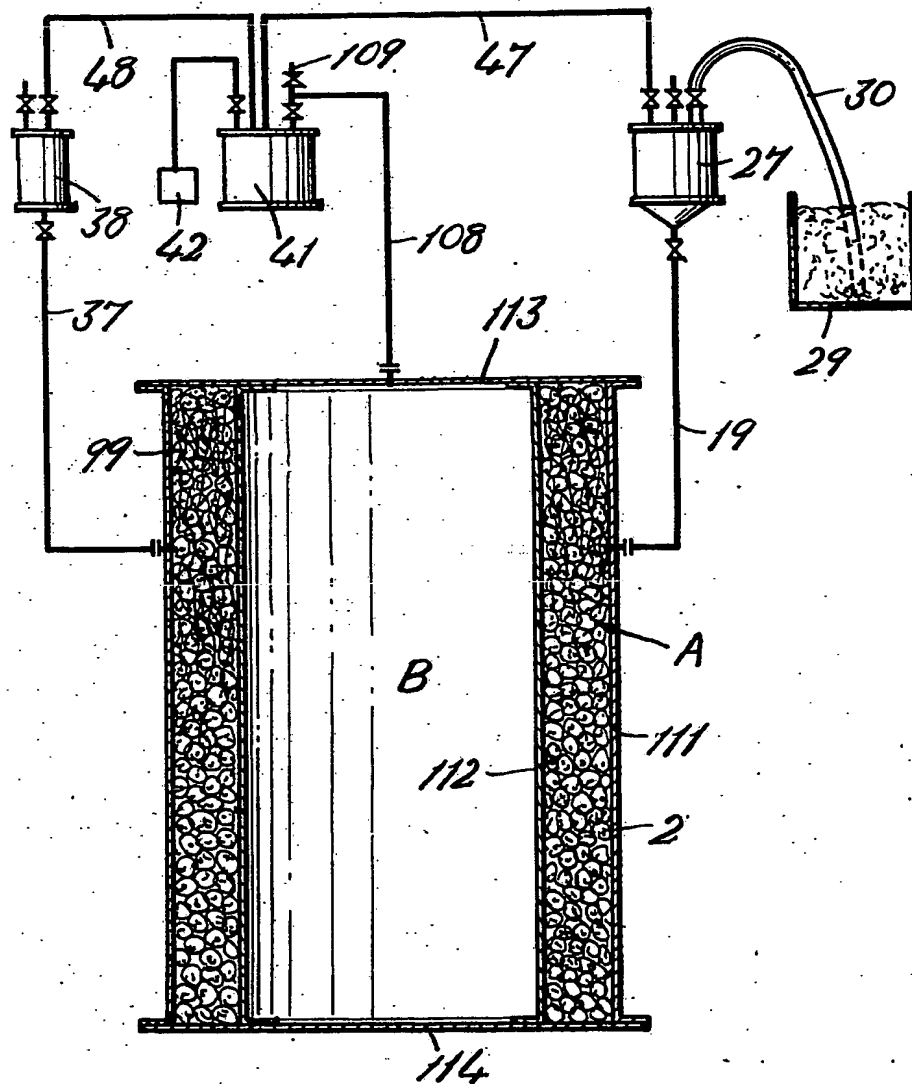


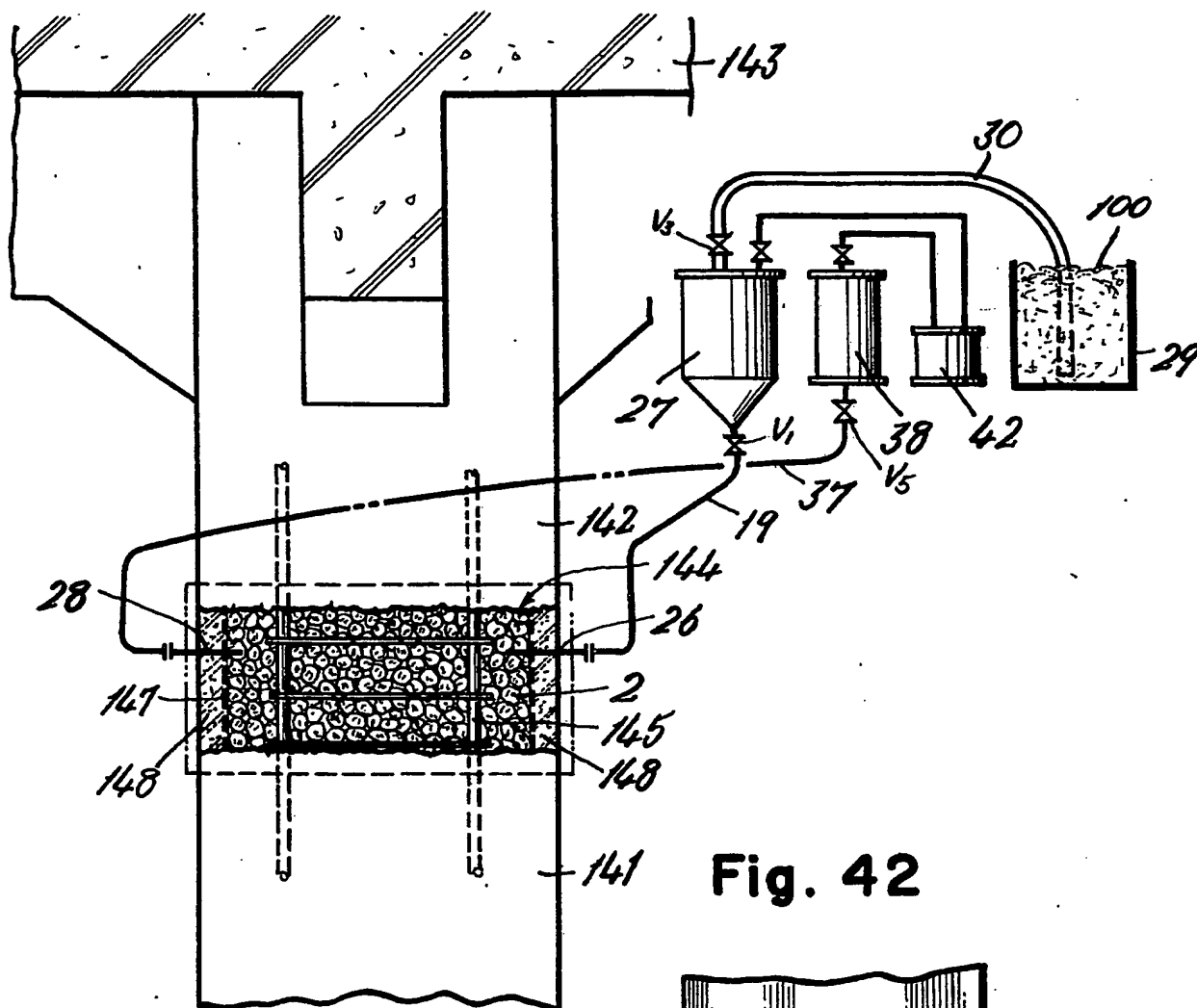
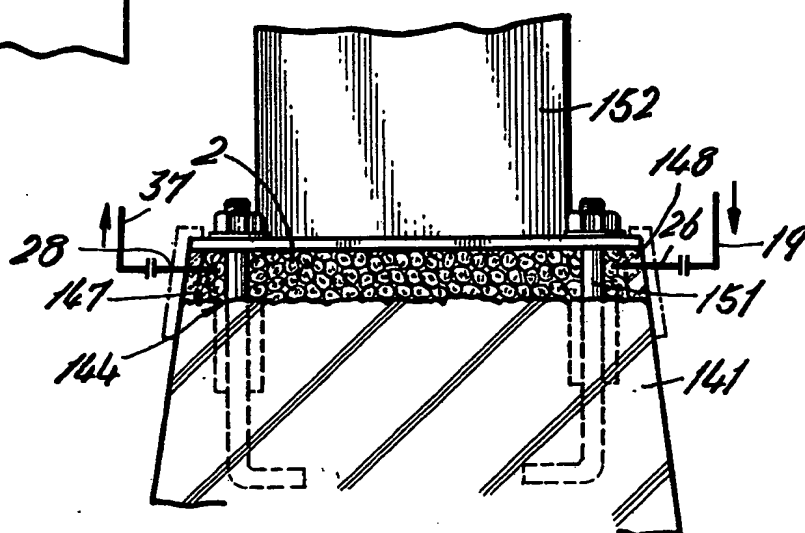
Fig. 41**Fig. 42**

Fig. 39

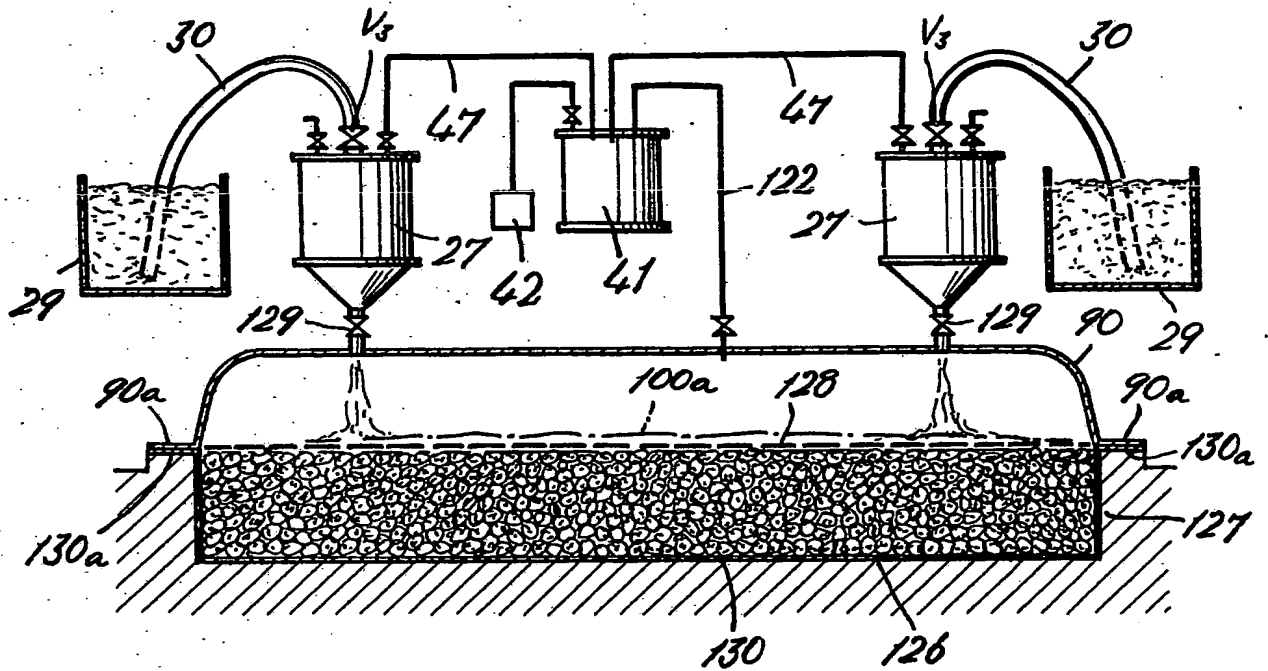


Fig. 40

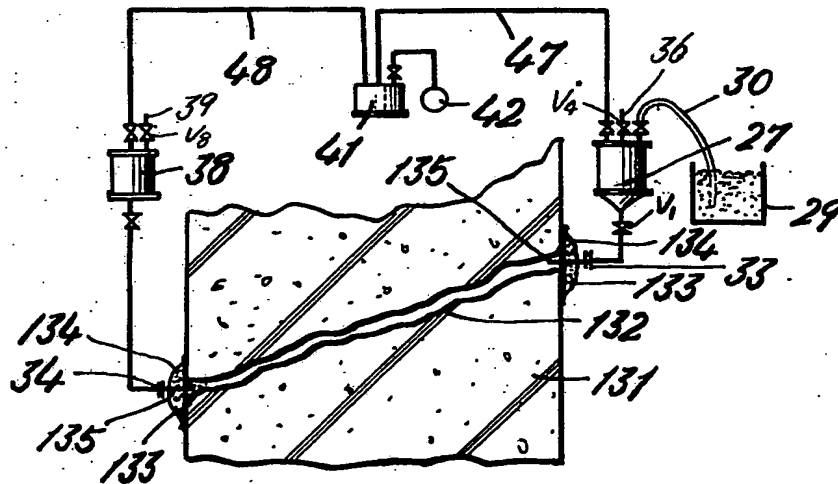


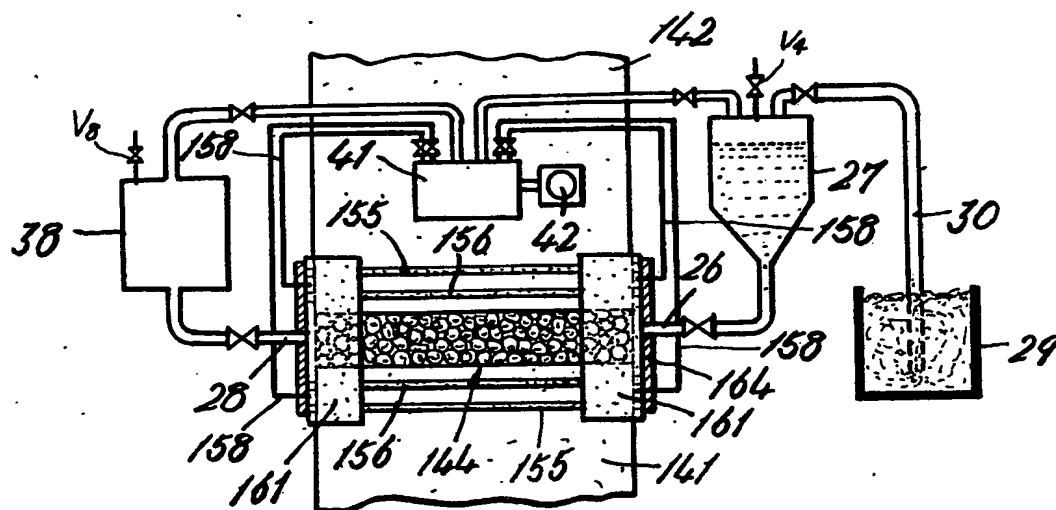
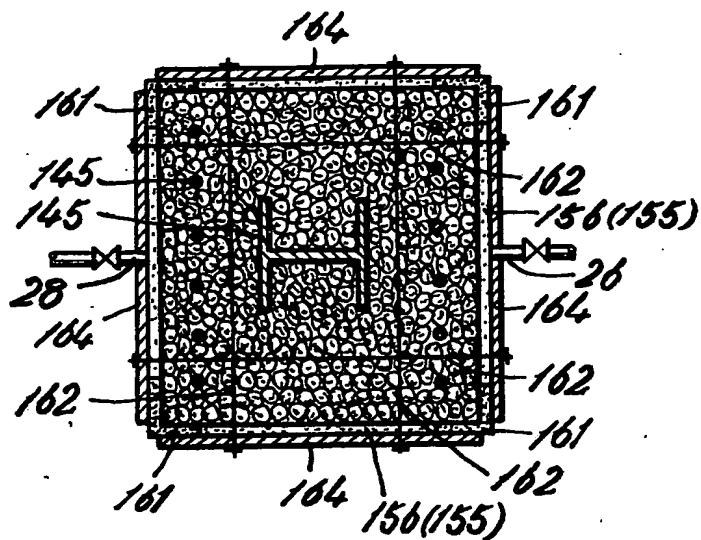
Fig. 45**Fig. 46**

Fig. 43

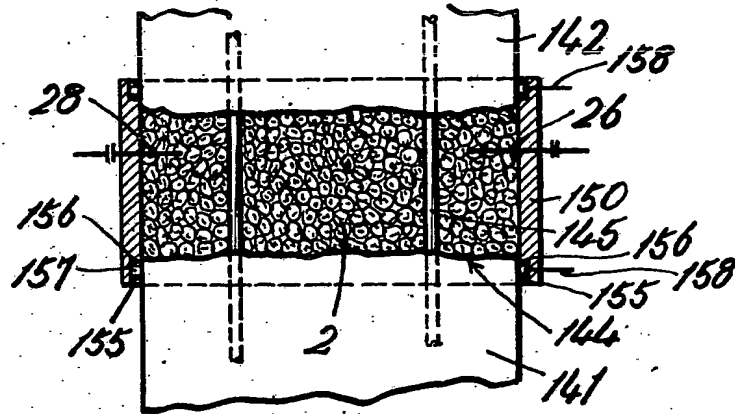


Fig. 44

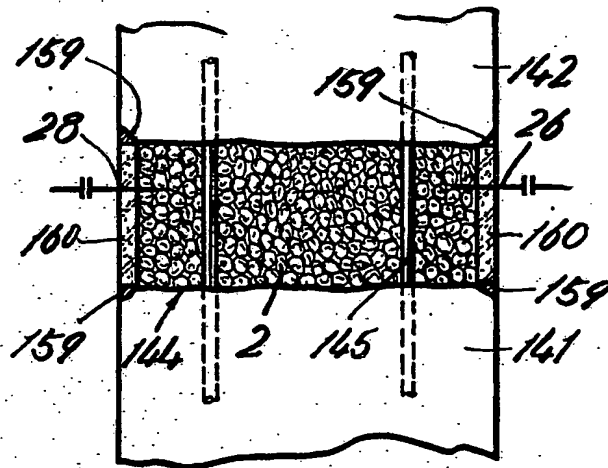


Fig. 3

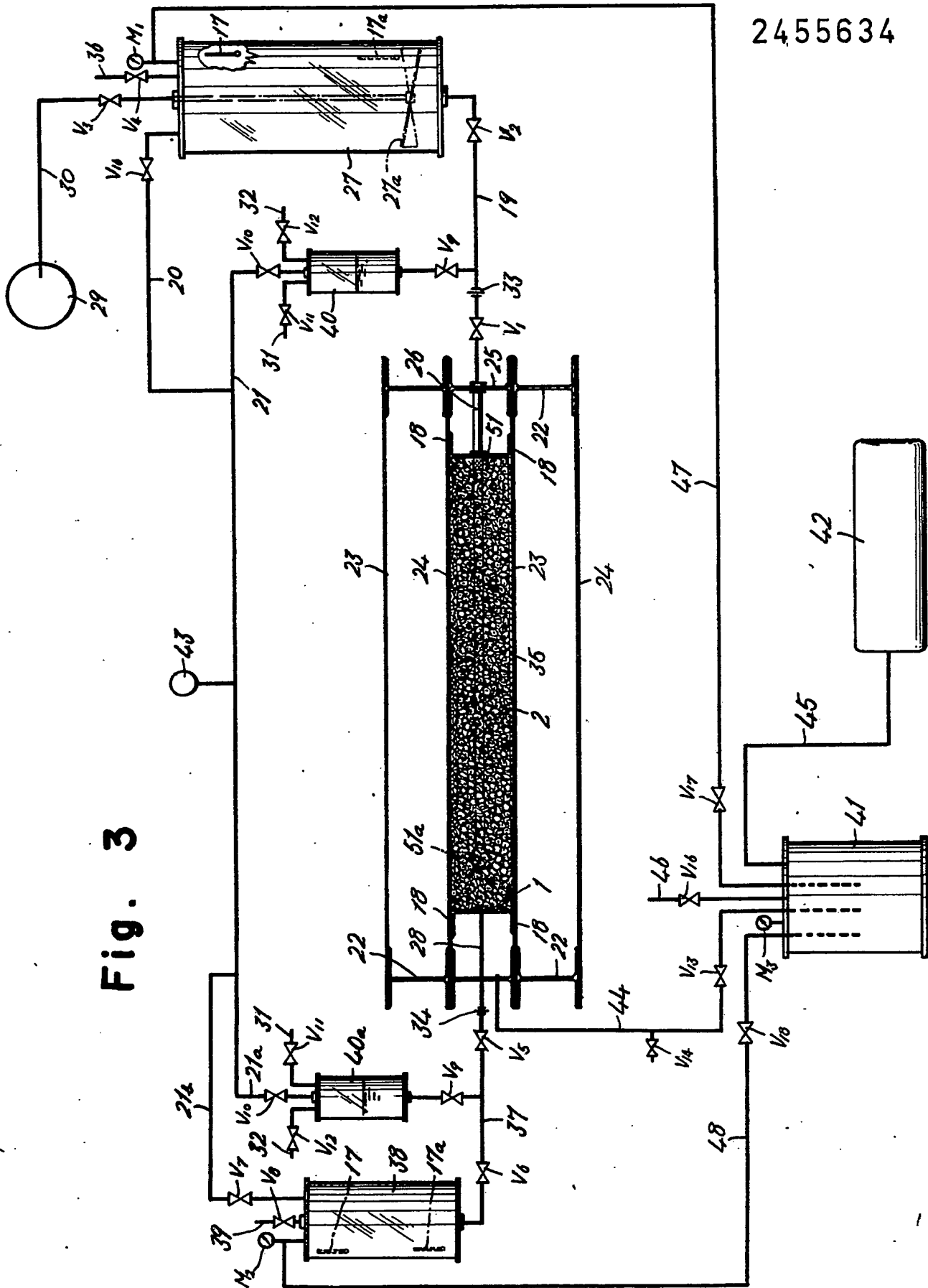


Fig. 1

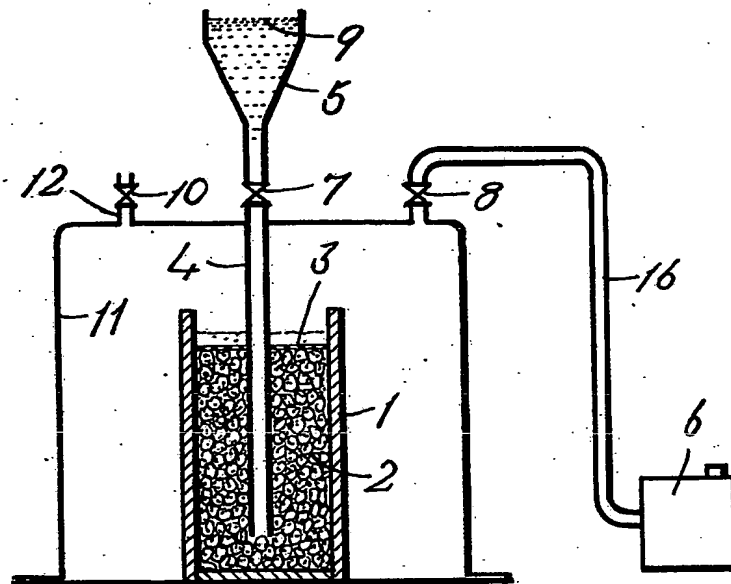
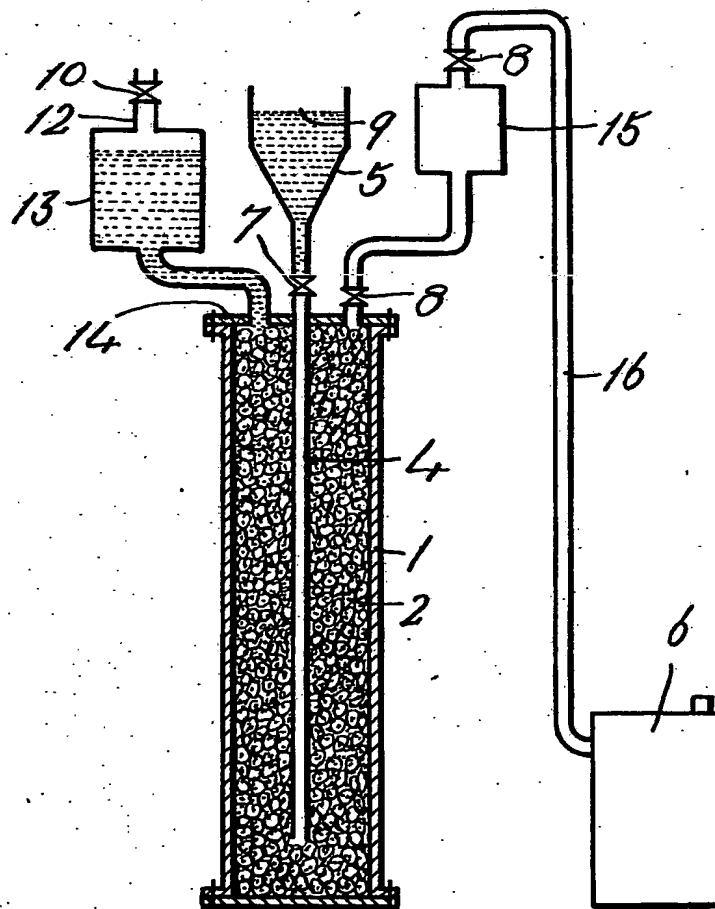


Fig. 2



509822/0318